

RIVISTA DI ASTRONOMIA E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale: **TORINO, Via Maria Vittoria, num. 23**
presso la Società Fotografica Subalpina

Sommario: La Cometa di Halley (E. MILLOSEVICH). — Gli strumenti di precisione in Astronomia ed in Geodesia (V. CERULLI). — L'Osservatorio di Cambridge (Inghilterra) (J. A. SPRANGER). — Il Terzo Centenario dell'invenzione del cannocchiale (G. NACCARI). — Semplici considerazioni e formole sul nascer del Sole per le montagne (G. BOTTINO BARIZZA). — Notizie astronomiche; I pianeti e fenomeni principali in luglio 1909. — Bibliografia. — Errata-corrige.



TORINO

TIPOGRAFIA G. U. CASSONE

Via della Zecca, 11.

1909.

SOCIETÀ ASTRONOMICA ITALIANA = TORINO =

Via Maria Vittoria, N. 23

presso la SOCIETÀ FOTOGRAFICA SUBALPINA

Fondata nel 1906

CONSIGLIO DIRETTIVO

Presidente: Dott. VINCENZO CERULLI - *Da gennaio a tutto giugno:* Roma, via Palermo, 8. — *Da luglio a tutto dicembre:* Teramo, Osservatorio Collurania.

Vice-Presidente: Geom. ILARIO SORMANO - Torino, via S. Domenico, 39.

Segretario: Dott. VITTORIO FONTANA - Torino, Palazzo Madama.

Consiglieri: Dott. CESARE AIMONETTI - Torino, via Assietta, 71. — Prof. GIOVANNI BOCCARDI, Direttore R. Osservatorio Astronomico - Torino, Palazzo Madama. — ARTURO CAUVIN - Torino, corso San Martino, 8. — Cav. ANNIBALE COMINETTI - Torino, piazza Vittorio Emanuele, 5.

Tesoriere: Dott. FELICE MASINO - Torino, via Maria Vittoria, 6.

Bibliotecario: Dott. BENEDETTO RAINALDI - Torino, Palazzo Madama.

Collaboratori:

Abetti prof. A., Arcetri. — Abetti dott. G., Monte Wilson (California). — Agamennone prof. G., Rocca di Papa (Roma). — Alasia de Quexada prof. C., Brindisi. — Alessio dott. A., Genova. — Andoyer prof. H., Parigi. — Bemporad prof. A., Catania. — Berberich prof. A., Berlino. — Boccardi prof. G., Torino. — Boddaert prof. P., Moncalieri. — Bottino-Barzizza dott. G., Milano. — Caldarrera prof. F., Palermo. — Cerulli dott. V., Teramo. — Del Giudice I., Firenze. — Fontana dott. V., Torino. — Gamba prof. P., Pavia. — Guerrieri dott. E., Capodimonte. — Hamy M., Parigi. — Holetschek dott. J., Vienna. — Levi-Civita prof. T., Padova. — Millosevich prof. E., Roma. — Palazzo prof. L., Roma. — Pizzetti prof. I., Pisa. — Rizzo prof. G. B., Messina. — Sacco prof. F., Torino. — Schiaparelli G., senatore, Milano. — Sormano geom. I., Torino. — Tonelli prof. F., Parma. — Venturi prof. A., Palermo. — Viaro prof. B., Arcetri. — Zanotti-Bianco prof. ing. O., Torino.

Avviso relativo alla Corrispondenza della Società.

1° L'invio delle quote sociali, degli abbonamenti alla Rivista, delle inserzioni, ecc. deve essere fatto al *Tesoriere* dottor FELICE MASINO, via Maria Vittoria, num. 6, Torino.

2° Per la redazione della Rivista e per l'ordinaria amministrazione della Società, indirizzare la corrispondenza al *Segretario* dott. VITTORIO FONTANA, Palazzo Madama, Torino.

RIVISTA DI ASTRONOMIA

E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

(edito dalla stessa)

ABBONAMENTO ANNUO: per l'Italia L. 8,00 — Per l'Estero L. 10,00.
Un fascicolo separato: L. 0,80 — L. 1,00.

Direzione: **TORINO, Via Maria Vittoria, num. 23**

presso la Società Fotografica Subalpina

Deposito per l'Italia: Ditta G. B. PARAVIA E COMP. (Figli di I. Vigliardi-Paravia)
Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.

per l'Estero: A. HERMANN, Libraire-éditeur, rue de la Sorbonne, 6, PARIS.

LA COMETA DI HALLEY

Nella primavera dell'anno prossimo la cometa di Halley raggiungerà la sua minima distanza dal Sole (distanza perielia). L'ultimo suo passaggio al perielio ebbe luogo il 15 novembre a 22^h 42^m t. m. a. Parigi (Cfr. A. N. XIII, 72, 95 Rosenberger).

Il gravissimo calcolo delle perturbazioni, inflitte dai pianeti alla cometa nell'intervallo fra il 1835 e il 1910, fu fatto da Gustavo Doucet de Pontécoulant (1795-1874). Questo grande analista aveva già studiate le perturbazioni nell'intervallo fra il 1531 e il 1835.

Rivedere l'opera di Pontécoulant, migliorarla da imperfezioni eventuali, mettere in conto valori più sicuri delle masse perturbanti (Nettuno compreso) e recedere nel tempo fino a che indizi storici sianvi per possibili accertamenti di identità, tale fu l'opera di due astronomi inglesi, P. H. Cowell e A. C. D. Crommelin. (Cfr. M. N. of the R. A. S., 68, pagg. 111, 173, 375, 379, 510 e 665).

Negli imponenti conteggi di perturbazioni ebbero ausilio efficace da esperti calcolatori ricordati nelle succedentisi Memorie apparse alla luce.

È impossibile, neppure embrionalmente, accennare ai particolari di simili ricerche senza entrare in un tecnicismo qua fuor di luogo. Solo diciamo che una minima incertezza nel moto medio diurno della cometa (nel nostro caso all'epoca del passaggio al perielio nel 1835) ha un'influenza enorme sul tempo del prossimo passaggio. Rosenberger (1800-

1890) diede per moto medio diurno al 15 novembre 1835 il valore di $46''.5088$, Pontécoulant di $46''.4586$. La piccola differenza di 120 di secondo d'arco provoca una differenza di circa un mese sul tempo del passaggio al perielio nel 1910. E intanto se l'anomalia media in luogo di essere « zero » è $0^{\circ} 23'$ (che tanto ne è l'importo sul periodo dal 1835 al 1910 per una differenza di 120 di secondo d'arco) l'anomalia vera, in luogo di essere « zero », è circa 69° .

Nel giorno del passaggio al perielio il moto della cometa sull'orbita è circa 3° , mentre è pochi secondi alla distanza media e appena $3''$ all'afelio.

La grande vicinanza della cometa alla Terra, che avviene questa volta dopo il passaggio al perielio, amplifica enormemente l'effetto dell'incertezza sul tempo del passaggio al perielio, e però le predizioni sull'aspetto visuale dell'astro debbono darsi con cautela. I celebri astronomi inglesi prima ricordati assumono per moto medio diurno più probabile per il 1835 il valore $46''.52$ e il prossimo passaggio al perielio alla data 8 aprile 0h Greenwich.

L'effemeride approssimata per la ricerca della cometa trovasi in M. N. LXVIII, 5, 394-395.

Non è oggi prevedibile il grado di sua approssimazione, specialmente fra marzo e giugno 1910.

Da qui una porzione di detta effemeride fra aprile 4 e giugno 3 (1910) a mezzodì di Greenwich.

L'unità di splendore è assunta a principio d'anno (1910). Nell'ipotesi non molto sicura che l'effemeride sia una buona approssimazione, la differenza di α fra Sole e cometa il 10 maggio è $1^{\text{h}} 3^{\text{m}}$ e la differenza di δ è 17° , cioè la cometa leva un po' dopo e tramonta ben prima del Sole nelle nostre latitudini. Subito dopo la cometa apparirebbe in prima sera a ponente e potrebbe (per alcune sere) essere astro cospicuo.

Data 1910 mezzodì Gr.	α h m	δ	Distanza dalla Terra	Splendore
Aprile 4	23 26	+ $4^{\circ} 2'$	1.40	9
» 8	23 21	+ 3. 9	1.28	11
» 12	23 18	+ 3. 6	1.15	13
» 16	23 16	+ 3. 3	1.02	16
» 20	23 15	+ 3. 0	0.87	20
» 24	23 17	+ 2. 8	0.72	25
» 28	23 23	+ 2. 6	0.57	28
Maggio 2	23 36	+ 2. 5	0.41	58
» 6	0 6	+ 2. 6	0.26	126

Data 1910 mezzo di Gr.	α h m	δ	Distanza dalla Terra	Splendore
Maggio 10	2 3	+ 3°.0	0.08	1112
» 14	7 22	+ 0.6	0.10	661
» 18	9 10	- 0.7	0.25	94
» 22	9 44	- 1.2	0.40	33
» 26	10 0	- 1.3	0.55	15
» 30	10 10	- 1.5	0.70	9
Giugno 3	10 16	- 1.6	0.85	5

Gli elementi approssimati dell'orbita, osculanti l'8 aprile 1910, sono, secondo i calcoli dei sopradetti astronomi inglesi, i seguenti:

Semi-asse maggiore dell'ellisse	=	17.94
Eccentricità	=	0.96729
Distanza dal foco al centro (0.96729×17.94)	=	17.35
Distanza perielia	=	0.59
Posizione del piano dell'orbita rapporto all'eclittica		
nodo ascendente	=	57° 11'
inclinazione	=	162 13
Longitudine del perielio	=	111 32
Epoca del passaggio al perielio: Aprile 8.0 Gr.		
Moto medio in un dì	=	46".69

L'unità di distanza è la media Sole-Terra.

Entriamo ora un poco in campo storico. Gli Annali Cinesi fornirono al Pingré (1711-1796) materiale prezioso e quasi solo per cronologia di comete fino dal 612 a. C., e quindi anche per accertamenti di identità colla cometa di Halley. In questo campo, e con esito fortunatissimo, devonsi segnalare le ricerche di Hind (1823-1895), le quali facilitarono grandemente a Cowell e a Crommelin le loro investigazioni di perturbazioni retrogradando nel tempo, con che fu ad un tempo possibile la verifica (almeno fino ad una certa misura) delle date assegnate successivamente da Hind per i passaggi al perielio della cometa. Indizi storici o accertamenti sicuri noi possediamo sui succedentisi passaggi al perielio della cometa di Halley fino dal 240 a. C. Contando da questo fino al 1835, ventotto volte la cometa passò al perielio e non sfuggì alla curiosità umana, tracce rimanendo negli « Annali Storici ».

All'infuori dei passaggi del 240 a. C. e del 912 d. C. che non trovano accertamenti storici sicuri, venticinque vengono confortati da narrazioni storiche od accenni; solo il passaggio del 163 a. C. non trova indizi di osservazioni.

Diamo qui, seguendo le Memorie degli astronomi inglesi, le epoche dei ventotto passaggi al perielio della cometa. Assegneremo il giorno o frazione di esso soltanto dal 1301. Per le epoche anteriori difficilmente il giorno è sicuro; per le remotissime basta dare il mese.

Epoche dei passaggi al perielio della cometa di Halley.

1	a. C.	240	
2		[163]	
3		87	VIII
4	a. C.	12	X
5	d. C.	66	I
6		141	III
7		218	IV
8		295	IV
9		373	XI
10		451	VII
11		530	XI
12		607	III
13		684	X
14		760	VI
15		837	II
16		912	
17		989	X
18		1066	III 27 .
19		1145	IV 19 .
20		1222	IX 10 .

				Intervallo in giorni	Autorità prescelte
21	1301 Ottobre	22,7	t. a. Gr.		Hind
				28 141	
22	1378 Novembre	8,77	>	28 336	+ 195 Langier
23	1456 Giugno	8,21	>	27 472	- 864 Celoria
24	1531 Agosto	25,8	>	27 811	+ 339 Halley
25	1607 Ottobre	26,87	>	27 352	- 459 Bessel-Lehmann
26	1682 Settembre	14,81	>	27 937	+ 585 Rosenberger
27	1759 Marzo	12,57	>	28 006	+ 69 Rosenberger
28	1835 Novembre	15,94			Rosenberger, Santini, Westphalen

Si può ritenere che il periodo medio della cometa di Halley sia circa di 27860 giorni, ma le perturbazioni possono aumentarlo o diminuirlo anche di 500 di e più. Ad es.: se il passaggio al perielio nel 1910 è l'8 aprile, il periodo fra 1835 e 1910 di 27171 giorni è il più corto dei perfettamente accertati.

*
* *

Edmondo Halley (lo stretto amico di Isacco Newton) nato ad Haggerston vicino a Londra l'anno 1656 e morto a Greenwich nel 1742, direttore dell'Osservatorio di Greenwich dopo Flamsteed (1646-1719), per primo mise in luce l'identità di tre comete apparse nel 1531, nel 1607 e nel 1682. Egli aveva imparato da Newton a calcolare l'orbita parabolica di una cometa, e ben presto si avvide della grande somiglianza degli elementi di quelle tre comete.

Ecco i tre sistemi :

	Cometa 1531	Cometa 1607	Cometa 1682
Long. perielio	107° 46'	108° 5'	108° 24'
» nodo	49 25	50 21	51 16
Inclinazione	162 4	162 58	162 4
Log. dist. periel.	9.7536	9.7685	9.7659
T. perielio	Ag. 24.9	Ott. 26,2	Sett. 14.3

Assienratosi della identità, ricalcolò le tre orbite ellittiche, e fece la predizione che la cometa sarebbe ripassata al perielio nel 1758. L'analisi matematica al tempo di Halley non permetteva un calcolo di perturbazioni, e però sul tempo della predizione fatta da Halley vi era notevole incertezza, tolta in grandissima parte di mezzo dai calcoli preziosi di Clairant (1713-1765) assistito nei conteggi numerici da Lalande (1732-1807) e da una giovane M.^{me} Lepaute (1723-1788). Il lettore permetterà che dica, per incidente, due parole sulla vita e le opere di questa donna insigne e pietosa.

Ortensia Lepaute nata Étable de Labrière (Parigi, 5 gennaio 1723) fin dall'infanzia mostrò gusto e attitudini per le scienze esatte. Sposò a 25 anni al celebre orologino Giovanni Andren Lepaute (1709-1789), amico di Clairant e di Lalande, coi quali collaborò nel calcolo sopradetto, pubblicò effemeridi dei pianeti nella C. d. T., diverse Memorie d'astronomia, una Tavola delle lunghezze dei pendoli (in un Trattato di suo marito), ecc., ecc.

Gli intensi studi e il calcolo numerico indebolirono la sua vista, ed Ella allora si consacrò interamente ad assistere suo marito caduto infermo, e per ben sette anni gli prodigò le cure le più affettuose, tanto da morirne mezz'anno prima di lui (6 dicembre 1788) a Saint-Clond.

Amedeo Gnillemin, nella sua opera « Les Cometes » dice:

« Une femme, M. Hortense Lepaute — c'est elle qui a donné son nom à l'*Hortensia*..., etc. »

Filiberto Commerson (1727-1773) portò dalla Cina la pianta di là originaria, alla quale, in onore di M. Lepaute, diede il nome di Ortensia dei giardini (*Hydrangea Hortensia*). (Lettera dell'illustre botanico Raimondo Pirota allo scrivente).

Era viva la preoccupazione degli astronomi all'avvicinarsi dell'epoca del passaggio al perielio della cometa, predetto da Halley e corretto da Clairaut con un ritardo di circa 618 dì per le azioni di Giove e di Saturno. Egli concludeva per il tempo prefato verso mezzo aprile 1759 con un possibile errore in più o in meno d'un mese. Gli astronomi di professione furono, nel rinvenimento della cometa, prevenuti da « A peasant by station, an astronomer by nature » (Cfr. J. Herschel: *Outlines of astronomy*), Giovanni Giorgio *Palitsch* (Prohlitz presso Dresda 1723 — Leubnitz presso Dresda 1788), Egli vide per primo la cometa il giorno di Natale del 1758. Il passaggio al perielio ebbe luogo un mese circa in anticipazione sulla predizione di Clairaut, cioè verso il 13 marzo 1759.

Già dicemmo che l'ultimo passaggio al perielio ebbe luogo il mattino del 16 novembre (t. civile) 1835 con differenza insignificante sulla predizione di Pontécoulant.

Spetta all'Osservatorio al Collegio Romano l'onore di aver ritrovato nel 1835 la cometa di Halley. Al 5 agosto a 3^h 27^m am. di Roma l'astro fu scoperto in $\alpha = 5^h 26^m$ e $\delta = + 22^\circ 27'$ da Dumouchel (1773-1840). Cfr. A. N., N. 288, pag. 415-416. Spetterà, con grande probabilità, alla fotografia la priorità del prossimo rinvenimento, presumibilmente nell'autunno venturo. Ai primi di settembre del 1909 l'astro dovrebbe trovarsi in α a 6^h 14^m e in δ a $+ 17^\circ 31'$ ad una distanza dalla Terra di 3.4 nella regione dei pianetini. Prima dell'alba dovrebbe essere cercata la cometa a levante.

*
* * *

Le comete furono ritenute apportatrici di sventure, e in generale furono designate come simbolo indicatore di fatti straordinari; tutto ciò

in armonia colla povertà dello spirito umano, d'onde la coscienza istintiva della propria debolezza. La scienza ha rinforzato l'energia del pensiero e ha tolto di mezzo il pregiudizio. Poichè la cometa di Halley è generalmente astro splendido intorno al perielio e vi passa ogni tre quarti di secolo, essa ha la sua storia collegata al pregiudizio umano.

Già fin dal passaggio al perielio del 684 d. C. la cronaca di Norimberga ei ha lasciati rozzi disegni ispirati alla paura. Allorchè la cometa passò al perielio nel 837 la si stimò annunziatrice della morte di Luigi il Buono. Ma più interessante per ricordi storici e disegni conservatici è il passaggio al perielio del 1066.

Guglielmo il Conquistatore alla testa dell'esercito Normanno, sta per invadere l'Inghilterra. Aroldo aveva usurpato il trono, maudente avendo ai patti giurati a Guglielmo. Appare la cometa, e tutti la designano come annunziatrice della conquista. *Nova stella, novus rex*, era il motto del dì. Le cronache del tempo esorbitano in accenni. Nell'arazzo di Bayeux (Calvados-Normandia), attribuito alla sposa di Guglielmo (Matilde), l'apparizione della cometa è stranamente illustrata [*Isti mirant Stella*]; così nell'alto dell'arazzo in luogo di *Isti mirantur stellam*. In quel momento gli scongiuri *in cometam* erano all'ordine.... *della notte*. Pingré, nella celebre sua Cometografia, ricorda, da una vecchia cronaca inglese, quello del monaco di Malmesbury quando la patria sua stava per essere attaccata da Guglielmo.

« Ti vedo dunque, o cometa, eccoti là, sorgente di tutto a tante madri.

È già da tempo che io ti ho vista, ma ora ti scorgo più terribile che mai tu minacci la patria mia, tu la vuoi condurre alla rovina ».

Saltiamo quattro secoli, ed eccoci al passaggio al perielio dell'8 giugno 1456; la cometa fu osservata dal celebre Paolo Dal Pozzo Toscanelli (1397-1482), le osservazioni del quale vennero accuratamente discusse da Giovanni Celoria (Casale Monferrato, 1842). Cfr. A. N. 2645. Da oltre un anno un Papa spagnuolo tiene la tiara di S. Pietro, Calisto III, succeduto a Nicolò V. Maometto II, già padrone da tre anni di Bisanzio, assedia Belgrado, ed intanto appare splendida la cometa di Halley. Le armate Cristiana e Turca sono terrorizzate. Il Papa, pure spaventato, ordina pubbliche preghiere e scaglia l'anatema e alla cometa e ai nemici della Cristianità, anzi richiama in vigore per l'ora di mezzodì la prece speciale « *Angelus domini* », l'*angelus del mezzodì*, prece che pur oggi si continua nelle chiese cattoliche e che devesi a S. Bonaventura.

Il 9 agosto 1456 ebbe luogo la grande battaglia sotto le mura di Belgrado: essa durò due giorni e nella notte frapposta brillò la cometa di

Halley, che terrorizzava colla sua presenza ambedue gli eserciti. Morirono 40.000 combattenti, ma la vittoria rimase all'eroe ungherese Giovanni Hunyadi, che ricacciò dalle mura di Belgrado il conquistatore di Costantinopoli.

Del resto il pregiudizio sulla virtù occulta delle comete lungo tempo sopravvisse dopo la battaglia di Belgrado, poichè nel secolo XVI la cometa celebre del 1556 (la così detta cometa di Carlo V) diede luogo a un mondo di superstizioni; 12 anni aveva allora Torquato Tasso, che più tardi nel suo poema immortale cantò:

Qual con le chiove sanguinose, orrende
Splender Cometa suol per l'aria adusta,
Che i regni muta e i ferì morbi adduce,
E ai purpurei tiranni infausta luce.

Per fortuna dello spirito umano, quattro anni dopo l'apparizione della cometa di Carlo V nasceva Francesco Bacon e otto anni dopo Galileo Galilei.

Così Voltaire, nell'epistola alla marchesa di Châtelet, cantava:

Comètes que l'on craint à l'égal du tonnerre,
Cessez d'épouvanter les peuples de la terre;
Dans une ellipse immense achevez votre cours,
Remontez, descendez près de l'astre des jours;
Lancez vos feux, volez, et revenant sans cesse,
Des mondes épouvés ranimez la vieillesse.

Era la reminiscenza del ritorno della cometa di Halley calcolato da Clairaut, ritorno che Voltaire poté ammirare nel 1759.

Roma, 9 maggio 1909.

E. MILLOSEVICH.

Apprendiamo con dolore l'annuncio della morte del nostro illustre consocio Prof. **Raffaele Vittorio Matteucci**, direttore dell'Osservatorio Vesuviano, avvenuta il 16 corrente luglio.

Alla famiglia del vulcanologo, severo e tenace, le nostre sentite condoglianze.

GLI STRUMENTI DI PRECISIONE IN ASTRONOMIA E IN GEOFISICA

Errori strumentali che interessano la geofisica — Il circolo meridiano — Il macromicrometro e la fotografia celeste — Il circolo meridiano nella 1ª catalogazione stellare fotografica — Il circolo meridiano è necessario per lo studio delle costanti astronomiche? — Quanto costi un utile Osservatorio fotografico — Il regolatore elettrico e suoi due tipi — Sua utilità per la scienza e per la salute degli astronomi — I telescopi geminati non più necessari — Il Zenit-telescopio adattatissimo alla misura delle rotazioni elementari del sottosuolo — Adattatissimo alla misura del tempo — Necessità di aggiungervi un circolo azimutale esatto — Il Zenit-telescopio di gran modello — Metodo esatto per fare il tempo al Zenit-telescopio — Metodo approssimato — Metodo di Albrecht e sua critica.

*
* *

È già stato da taluno espresso il voto che gli strumenti astronomici di gran precisione siano chiamati al servizio della geofisica. La terra si muove periodicamente e progressivamente sotto di noi per diverse cause e secondo leggi ancora incognite. Come i moti bruschi, grandi o minimi, hanno nei sismografi i loro adeguati misuratori, così i moti lenti che il sismografo non registra, aspettano anch'essi di venir assoggettati a misure sistematiche. Il movimento del sottosuolo, fatta astrazione dagli scorrimenti di uno strato sull'altro, si compone di tre rotazioni elementari, due attorno ad assi orizzontali, uno attorno alla verticale. Questa terza rotazione equivale ad un cambiamento dell'azimut strumentale, e la chiameremo *da*: le due prime si compiono rispettivamente attorno alle linee NS ed EW. Se chiamiamo *x* ed *y* le coordinate del zenit strumentale rapporto al zenit astronomico, riferite ad un sistema cartesiano di assi centrati sul zenit astronomico, ed orientati secondo EW e NS, avremo in *dx*, *dy*, *da* le 3 incognite geofisiche che il nostro strumento è chiamato a misurare.

*
* *

L'istrumento che primo si presenta alla nostra considerazione è il circolo meridiano, solidamente impiantato su pilastri che si sprofondano nel sottosuolo e formano sistema rigido con la roccia che ci sostiene. Ma è facile vedere che il circolo meridiano non può darci una delle 3 incognite, la *dx*. Se l'istrumento si abbassa verso Est, la livellazione dell'asse orizzontale ci darà, è vero, valori sempre più grandi della in-

clinazione i , ma quale parte di questo di sarà da considerare $= dx$? La distanza dei due cuscinetti metallici sui quali il perno si appoggia, non è poca: l'irradiazione termica dall'uno all'altro potrà essere notabilmente diversa e l'effetto sulla inclinazione i assai considerevole, trattandosi di masse metalliche punto insignificanti. La parte di di che è originata da dx , non essendo definibile, dx rimane una incognita. Uno spiombamento verso il nord o il sud, vale a dire dy , potrà essere determinato mediante la variazione del punto polare del circolo, ma sempre la precisione del risultato resterà assai indietro a quella che otterremmo se potessimo utilizzare una livella assai sensibile. Cosicché, dunque, delle tre quantità che interessano la geofisica, dx , dy e da solo quest'ultima, ossia il cambiamento dell'azimut strumentale può esserci data dal circolo meridiano con tutta l'esattezza che desideriamo, onde l'istrumento non si presta a farci con fedeltà la storia dei movimenti del sottosuolo (1).

*
* *

Ad onta dei grandi perfezionamenti arrecati al circolo meridiano in questi ultimi decenni, e che son valsi a farne l'istrumento relativamente il più costoso, e ad onta pure di qualche nuovo apparecchio di misura aggiunto all'oculare dell'istrumento, e inteso a metterci in grado di togliere dalle posizioni stellari in tutto o in parte la cosiddetta « equazione di grandezza » è innegabile, come dicemmo altre volte, che il circolo meridiano ha trovato ormai nel macromicrometro il proprio successore. Un buon *cliché* misurato con un buon macromicrometro di Repsold, di Gantier o di altri celebri costruttori, ci darà risultati ben superiori a quelli di qualsivoglia ottimo circolo meridiano. L'osservatore al circolo meridiano non dispone per le sue misure che dei brevi istanti del passaggio di una stella, e la sua posizione rispetto all'immagine della stella stessa è una ed invariabile: ecco una fonte di errori sistematici. Il misuratore al macromicrometro può, invece, orientare successivamente il *cliché* in diversi modi e può anche, quando il macromicrometro funzioni

(1) Il mio caro amico di felice memoria, Ottone Jesse assoggettò a diligente esame le variazioni di montatura del circolo meridiano di Berlino, quali risultavano dalle osservazioni di oltre un trentennio. Parve per un momento acquisito alla geofisica un importantissimo fatto, sventuratamente non confermato dalle indagini posteriori, che cioè le dette variazioni si reggiassero in qualche modo sui periodi delle macchie solari. Quello di Jesse fu il primo tentativo di rendere gli istrumenti astronomici utili alla geofisica, e gli resterà non poca importanza storica. Vedi « Rivista » del giugno 1908.

da comparatore, misurare le stesse stelle su due lastre poste a riscontro, ed a controllo l'una dell'altra! Pensate poi alla comodità di un lavoro di gabinetto, anzichè di Osservatorio, e al vantaggio di poter regolare la illuminazione del *cliché* come ci piace! Pensate anche all'altra favorevolissima circostanza del poter regolare la posa in modo che quella categoria di stelle sulle quali si aggirano le nostre ricerche, si rappresentino con minutissimi punti, punti addirittura matematici, talora invisibili anche all'occhio armato di semplice lente, e che solo si vedono apparire sotto l'ingrandimento potente del microscopio. Insomma la superiorità delle misure fotografiche rispetto alle visuali è tale e tanta che reca in verità stupore il pensare quanto lentamente gli astronomi vadano persuadendosi, molti fra i quali seguitano tuttora a considerare il circolo meridiano come l'istrumento più indispensabile d'una specola (1).

*
* *

Sta bene che nella prima catalogazione fotografica delle stelle si sieno posti a base i risultati di due secoli di circolo meridiano. È stato un omaggio cavalleresco a quello che fu il principe degli istrumenti astronomici. Per prestare tale omaggio la fotografia si è rassegnata ad andare sulle grucce, ma nella seconda catalogazione, che accadrà a mezzo il secolo xx, essa le butterà via e dirà come Sisto V: *Papa sum*. La fotografia non ha bisogno dei soccorsi visuali del circolo meridiano. Ella basta a sè stessa. Le stelle fondamentali o di riferimento ella se le fa da sè.

*
* *

Ma gli ammiratori del passato vi diranno che il circolo meridiano sarà sempre necessario per individuare in cielo il polo e studiarne il viaggio in mezzo alle stelle. Altro pregiudizio. La fotografia a cannocchiale fermo *vi rappresenta i paralleli*. Se immaginate disegnato anche in parte il parallelo della polare, vi sarà chiaro che la fotografia vi dà il mezzo di puntare sul polo così esattamente come su una stella. La

(1) Il maggior numero di tali *conservatori* è costituito da quegli astronomi che seppero raggiungere un alto grado di abilità nell'osservazione dei passaggi. Lusingati dalla perfezione di cinquanta o cento delle loro stelle, non riescono a scorgere nessun maggior pregio nelle posizioni fotografiche. Essi non riflettono che quella felice disposizione di spirito, quella padronanza assoluta dei sensi che accompagnò le osservazioni più perfette, non è di tutte le osservazioni e che la stanchezza, anche incipiente, basta a renderle mediocri. Conobbi un bravo astronomo che essendo abilissimo nel fare le posizioni delle comete col micrometro anulare, riteneva questo per il re dei micrometri e non voleva saperne di sperimentare il micrometro filare.

fotografia in questo caso fa come quei disegnatori che per ben fissare sulla carta un punto matematico, descrivono un circoletto. Come individuare il polo meglio, ed anzi, come *vederlo* meglio che per mezzo della fotografia a cannocchiale fermo? Poche lastre polari bastano non solo a fissare il polo ma anche la sua traiettoria di precessione e nutazione. S'intende che fra una lastra e l'altra devono correre gli intervalli di tempo preseritti dalla teoria. Anche le costanti della refrazione e dell'aberrazione annua e diurna, nonché le parallassi stellari hanno nella fotografia il più potente mezzo di perfezionamento e di scoperta, ma usciremmo troppo dall'argomento se volessimo qui occuparcene.

*
* *

Non vogliamo però omettere sul soggetto della fotografia una riflessione di ordine pratico. Uno dei meriti insigni della fotografia celeste è quello di mettere la scienza astronomica in condizione di avvantaggiarsi dei lavori di moltissimi Osservatori. Ogni Osservatorio che possieda una macchina fotografica, di 6 o più pollici di apertura, e un macromicrometro, può egregiamente servire al controllo sistematico delle posizioni stellari e delle costanti astronomiche, senza parlare delle scoperte senza fine di cui è fonte l'accurato studio dei *éclipsés*. Naturalmente è anche indispensabile un buon orologio, e un strumento intermedio fra l'orologio e le stelle, e vedremo tra breve che tale strumento, nella sua forma più adatta, è il Zenit-telescopio, munito di circolo azimutale fine. Ma è qui tutto quello che basta. La spesa d'impianto strettamente necessaria ad un Osservatorio, in fatto d'istrumenti, è scesa ad un livello che secondo i criteri di anche soli venti anni fa avrebbe dell'incredibile. La macchina fotografica di 6 pollici, con tubo visuale parallelo, montatura equatoriale e regolatore elettrico costa un 5000 lire. Altrettanto il macromicrometro. Valutiamo a 1000 lire il pendolo siderale e a 3000 il Zenit-telescopio; ed avremo in tutto una spesa di 14.000 lire, mediante la quale una specola può già essere portata all'*altezza della scienza*. Con una somma simile, prima della fotografia, che cosa si poteva fare? Essa bastava appena all'acquisto di un modestissimo meridiano di 3 pollici, tanto per cominciare dall'*indispensabile*.

*
* *

Prima della fotografia 14.000 lire sarebbero forse state impiegate nell'acquisto di un equatoriale di 6 o 7 pollici. Contemplare le linee dei

planeti, fare la posizione di un pianetino o di una cometa, misurare qualche doppia non troppo serrata, ecco le occupazioni possibili all'astronomo con 14.000 lire di strumenti. Se gli avete domandato: «avete il mezzo di controllare all'occorrenza le posizioni di queste stelle che prendete dal catalogo?» — vi avrebbe risposto: «No, questo lavoro si fa nei grandi Osservatori, negli *standard observatories*; io devo stare all'autorità, e almanaccare a lungo, alle volte, per mettere le autorità d'accordo». Era naturale, infatti, che i risultati fondamentali si attingessero a quelle fonti che sole erano in grado di fornirli, intendo le specole di prim'ordine, dotate di eccellenti cerchi meridiani. Ora, invece, con la fotografia, un catalogo di fondamentali, superiore in precisione ai due più riputati, possiamo aspettarcelo — almeno per singole zone — da qualunque benchè umile specola fotografica. Immaginatevi la precisione di risultati ottenuti con sì largo concorso di lavoratori, ognuno dei quali potrebbe da sè toccare l'eccellenza.

*
* *

Il regolatore elettrico lo mettiamo fra le parti essenziali della parallattica fotografica, al posto degli antichi regolatori a frizione o a forza centrifuga che a mala pena bastavano per gli strumenti visuali. Mercoledì tale apparecchio la rotazione della macchina fotografica secondo il moto diurno è attuata e regolata dal pendolo siderale e si compie con una uniformità presso che assoluta. Si possono ideare due sistemi diversi di regolatori elettrici. Il primo consiste nell'aggiungere al regolatore ordinario, ad attrito, una ruota di scappamento che ad ogni secondo è arrestata da un'ancora mossa elettricamente dal pendolo siderale. In questo sistema la parallattica girerebbe, in virtù del peso motore dell'orologio, troppo rapidamente, e l'elettricità interviene a distruggere l'eccesso di velocità con gli arresti periodici. Nel secondo sistema, invece, che è quello adottato per la macchina di Collurania, l'elettricità agisce essa stessa da motore, dando alla parallattica un impulso ad ogni secondo siderale. La debole corrente del pendolo, periodicamente interrotta, conferisce un moto di va e vieni all'ancora di un *relais*, la quale alla sua volta apre e chiude alternativamente il circuito della forte corrente motrice della macchina. Questo secondo tipo di regolatore è non meno del primo applicabile anche quando il contatto elettrico del pendolo è cosiffatto che al 60° secondo di ciascun minuto manca l'interruzione della corrente, il che si verifica in quei pendoli che registrano sul cronografo i loro secondi, e col secondo mancante indicano il principio di minuto. In tal caso

l'apparecchio regolatore si costruisce in modo che ad ogni secondo la parallattica ruoti di un angolo $= 15'' \left(1 + \frac{1}{59} \right)$. Siccome le stelle in un secondo si spostano di $15''$, così al 59° secondo di ciascun minuto la parallattica si trova avanzata rispetto alle stelle di $59 \times \frac{15}{59}$ ossia di $15''$: onde al 60° secondo, non ricevendo l'impulso, essa si rimette con le stelle a pari. Il moto di va e vieni che le stelle vengono ad assumere sulla lastra essendo di una ristrettissima amplitudine, conferisce ad eccitare la sensibilità dello strato gelatinoso. La detta amplitudine è appena di $2 \times 15''$ ossia di $1/2$ primo. Se la lunghezza focale, come nella macchina di Collurania, è tale che entrino 3 primi in un millimetro, ogni stella, invece che da un dischetto perfettamente circolare, verrà ad essere rappresentata da una ellisse di $0.^{mm}17$ di lunghezza, in equatore. La esperienza ha provato che questa leggerissima ellitticità non toglie nulla alla precisione delle misure micrometriche ed è utilissima per far riconoscere immediatamente, senza bisogno di duplicati della stessa lastra, i punti spuri o false stelle che devono essere escluse dalla misurazione.

*
* *

L'utilità del regolatore elettrico può essere facilmente apprezzata da chicchessia, ma chi più la tocca con mano è l'astronomo che conosce per esperienza propria l'enorme fatica del *tenere* la stella guida sul crocifilo del tubo visuale per ore ed ore. Per certi scopi speciali, si sa, bastano anche pochissimi minuti di posa, ma l'astronomo che in una bella notte fotografa una certa regione del cielo, è naturalmente tratto a desiderare che la sua lastra prenda il più che può di ciò che incontra. Di qui la passione per le lunghe ed anzi lunghissime pose, che il regolatore elettrico è solo in grado di soddisfare, con grande vantaggio, s'intende, della salute dell'astronomo, il quale, mentre l'apparecchio funziona automaticamente all'aperto, mettiamo in una notte gelata, può rimanersene al caldo e al comodo del suo studio, senza bisogno di esporsi al pericolo di una bronchite o di un'artrite, di guisa che, se le future statistiche dovessero registrare un aumento di longevità nel ceto degli astronomi, sapremmo ormai chi è il benefattore.

*
* *

Non lascerò questo argomento senza aggiungere che un equatoriale fotografico con regolatore elettrico può egregiamente funzionare anche

senza il tubo visuale parallelo. In luogo di questo basta un piccolo cerantore per regolare approssimativamente la montatura parallattica, riservando ai primi *clichés* il rivelarci gli errori che ancora restano da correggere nella montatura stessa. L'accoppiamento dei due telescopi di egual forza, visuale e fotografico, che ai geniali Henry, inventori dell'aeromatismo chimico, pareva indispensabile, non è più tale in grazia del regolatore elettrico, e i telescopi semplici, per le diminuite flessioni, funzioneranno anche meglio dei geminati.

*
* *

Detronizzato dal macromierometro in astronomia, e disadatto per sua natura alle ricerche che interessano la geofisica, il circolo meridiano diventa ormai un istrumento di puro lusso e resta, in grazia del suo illustre passato, a decoro delle grandi specole. Gli succede, nell'agone visuale, un istrumentino affatto moderno, ma già reso illustre da lavori che fanno epoca, e questo è il telescopio zenitale. Esso ha servito da tratto d'unione fra l'astronomia e la geofisica nelle indagini intorno alle variazioni delle latitudini. Anche senza curarsi di portare all'estrema perfezione la conoscenza della latitudine del proprio Osservatorio, l'astronomo ha nel Zenitale il mezzo più adatto e preciso di studiare e mettere, come si dice, in evidenza i benchè minimi spostamenti endotelurici dell'asse terrestre. In quanto poi alle quantità geofisiche che dichiarammo in principio di quest'articolo, dx , dy e da , è chiaro senz'altro che per la scoperta delle due prime, il livello di Talcott fa del Zenit-telescopio l'istrumento più opportuno. Messa la bolla d'aria attorno allo zero, se ne fa la esatta lettura successivamente in ciascuna delle quattro posizioni W S E N del cannocchiale. L'operazione non prende più di 5 minuti, e si ottengono immediatamente le coordinate del zenit istrumentale $x = \frac{1}{2}(N - S)$, $y = \frac{1}{2}(W - E)$ quante volte occorra per stabilirne le variazioni ed i periodi.

Le quantità dx e dy sono ottenute indipendentemente dalle osservazioni stellari: ed è chiaro che se l'istrumento fosse dotato di un circolo azimutale finamente diviso, e letto da microscopi, anche da , variazione dell'azimut, potrebbe determinarsi senza stelle, col semplice uso di una mira terrestre. Ma a questa importanza geofisica il circolo preciso accoppia una non minore utilità astronomica. Per suo mezzo il *Zenit-telescopio diventa pari, se non superiore, all'istrumento dei passaggi, nella determinazione del tempo.*

La credenza che il Zenit-telescopio fosse poco adatto a tale compito è nata dal non vedervi una livella fine, sovrapposta all'asse orizzontale. Vi esiste bensì una livelletta — parlo del tipo classico dell'istrumento — che si mette a cavaliere di detto asse, ma la sua sensibilità è poca: appena di una diecina di secondi d'arco, e si capisce che il suo vero scopo non è di dare l'inclinazione esatta dell'asse, bensì di ridurla, mediante apposita vite che ne innalza o ne abbassa un estremo, ad essere così poca cosa da non perturbare sensibilmente le misure della latitudine. Ora come fare il tempo, vi diranno parecchi astronomi, con un istrumento la cui inclinazione resta incognita, o per dirla altrimenti, che *non si può livellare*? Si potrà fare sì, soggiungono costoro, ma approssimativamente, entro un mezzo secondo, così da bastare per molti lavori di un Osservatorio, ma non per quelli che richiedono una conoscenza assolutamente esatta dello stato dell'orologio. Ad esempio, la differenza di longitudine fra due osservatori si giudica non potersi fare col Zenit-telescopio (1).

Gli otto Osservatori associati nella determinazione sistematica delle variazioni di latitudine hanno adottato un tipo di Zenit-telescopio più grande di quello che fu comune fino a 10 anni fa. Invece di una sola livella talcottiana ve ne sono due, idea molto felice. Di più si è creduto utilizzare l'accrescimento delle dimensioni per collocare sopra l'asse orizzontale una livella di alta sensibilità. Dell'opportunità di questa ci permettiamo di dubitare. Forse si è creduto rendere per tal modo l'istrumento più adatto alla determinazione del tempo, sempre nella ipotesi che con la livelletta grossolana esso fosse disadatto. Ma basta una livella assai sensibile per ben livellare un asse orizzontale? Evidentemente no. Chi ci garantisce che il perno su cui si appoggia la livella sia esattamente cilindrico? ossia, la livella sensibilissima ci dia l'inclinazione, oltre che di sè medesima, anche dell'asse? Gli atti di fede qui non stanno a posto. Troughton, Repsold, Bamberg, ecc., che hanno fatto esattissimamente cilindrici n perni, possono benissimo aver fatto leggermente conico proprio quel $n + 1$ esimo che io ho per le mani, nè io ho il modo di accertarmene,

(1) È probabile che in avvenire si trovi conveniente di sostituire al metodo telegrafico, ora in uso per le differenze di longitudine, il metodo telefonico, assai più economico e sbrigativo, ed egualmente preciso. Determinato accuratamente col Zenit telescopio il tempo locale di entrambe le stazioni, il telefono permette di fare ad orecchio il confronto del cronometro a tempo medio, di una di esse, col pendolo siderale dell'altra. Il confronto si fa aspettando gl'istanti delle coincidenze fra i due battiti, e dà risultati non meno esatti di quelli che si ottengono facendo registrare dai due orologi i loro secondi sullo stesso cronografo.

ossia di determinare il valore della conicità e purgarne la livellazione, giacchè il Zenit-telescopio non è *invertibile*, ossia non si può, tenendo fissi i enseinetti, staccarne il perno e riporvelo sopra dopo averlo girato di 180°. Solo mediante questa operazione io potrei mettere in luce, con l'uso della livella, la differenza dei 2 diametri estremi del perno, ossia la richiesta conicità. Evidentemente l'asse orizzontale del Zenit-telescopio non è fatto per le livellazioni soprafini, e il volergli addossare una livella sensibilissima è in certo modo un controsenso e diciamolo pure, un errore, giacchè si è obbligati ad ingrandire l'istrumento, e si sa che gl'istrumenti hanno nella massa un notevole coefficiente d'imperfezione. Se ci domandiamo, ad esempio, dove si determinerà meglio la latitudine, con un Zenitale il cui tubo pesi 20 chili o con uno di 40, non possiamo esitare a dichiararci in favore del primo — purchè si usi lo stesso ingrandimento in entrambi — giacchè le disuguaglianze di flessione, in posizioni simmetriche rispetto alla verticale, saranno certamente maggiori nel telescopio più grande.

*
* *

Il Zenitale, dunque, grande o piccolo, munito o non munito che sia di livella finissima per l'asse orizzontale, è e rimarrà sempre un istrumento ineapace di livellazione rigorosa del detto asse, ma non per questo diventa esso disadatto alla determinazione del tempo, chè, anzi, nella livella di Talcott, esso possiede il mezzo di elevare tale determinazione per lo meno allo stesso grado di esattezza che può raggiungersi in qualsiasi ottimo istrumento di passaggi. Ma, come già accennammo, occorre che l'istrumento abbia un circolo azimutale ben diviso e letto da microscopi, anzichè un circolo andante, letto da noni. Codesta utile innovazione è stata introdotta fin dal 1893 dal Troughton nel Zenitale di Colmanua.

Il tempo, cioè lo stato dell'orologio, e l'azimut dell'istrumento, risultano insieme dall'osservazione di due sole stelle, una oraria ed una polare. L'una e l'altra vengono osservate in entrambe le posizioni del cannocchiale, in prossimità del meridiano, e presi i passaggi di ciascuna stella ai fili orari (per la polare basta puntarla col filo medio) si leggono i microscopi del circolo azimutale, allo scopo di ben definire la differenza d'azimut fra la stella al momento dell'osservazione e quella che provvisoriamente è stata assunta sul circolo come lettura rispondente al meridiano. La riduzione poi di tali passaggi circummeridiani al meridiano provvisorio si fa con una formola semplicissima che si ottiene svilup-

pando l'angolo orario della stella in una serie procedente secondo le potenze dispari dell'azimut. Due termini di questa serie bastano in ogni caso: il secondo è spesso trascurabile. Una tabella che l'astronomo si costruisce una volta per tutte, lo dispensa dal calcolo dei coefficienti della detta serie, dandoglieli per mezzo di una semplice interpolazione a vista (1).

Quando io ho per tal modo ridotto al meridiano provvisorio i tempi t_1 e t_2 dei passaggi della prima stella, e li paragono all' α della stella stessa, interpolata nell'effemeride, vengo in possesso di due dati $\Delta t_1 = \alpha - t_1$ e $\Delta t_2 = \alpha - t_2$ che rispondono alle 2 seguenti equazioni di Mayer:

$$\Delta t_1 = \Delta t + \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta} a + \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos \delta} i_e - \frac{c}{\cos \delta} \dots \text{cannocch. Est.}$$

$$\Delta t_2 = \Delta t + \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta} a + \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos \delta} i_w + \frac{c}{\cos \delta} \dots \text{West.}$$

le quali formole valgono anche per la culminazione inferiore, sottintendendosi in tal caso il cambiamento di δ in $180 - \delta$.

Nelle formole stesse figurano oltre l'incognita Δt che è la correzione dell'orologio, altre 4 incognite: l'azimut a , la collimazione c e le 2 inclinazioni i_e , i_w dell'asse orizzontale; ma se io faccio la media aritmetica

- (1) Sia Δt in secondi d'arco l'azimut della stella, dedotto dalla lettura del circolo,
 t in secondi di tempo, il suo angolo orario,
 δ la declinazione della stella,
 φ la latitudine dell'Osservatorio.

Supponiamo tabulate per il nostro Osservatorio, secondo l'argomento δ , le quantità:

$$K = \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos \delta} \quad A = \log \left\{ (2 + K^2 - 3 \sin \varphi \cdot K) \frac{10^8 \text{ Mod.}}{6 \times 206265^2} \right\}$$

ed avremo: $\log t = \log \frac{K}{15} \Delta \alpha + B$ dove B è dato in unità della 5^a decimale della formula: $\log B = 2 \log \Delta \alpha + A$.

Per le culminazioni inferiori la stessa tavola ci darà i valori di K ed A , entrandovi con l'argomento $180 - \delta$.

Esempio: La sera del 25 settembre 1908 fu preso a Collurania l'azimut $\Delta \alpha = -1876''$,5 della stella 76 *Draconis*, culminazione superiore, per la quale era $\delta = +82^\circ 11' 81''$; (il segno — dice che la stella era già passata per il meridiano). Ecco il calcolo della riduzione al meridiano:

log K/15	9.49497 <i>tab.</i>	$\Delta \alpha^2$	6.5467	
log $\Delta \alpha$	3.27335 _n	A	4.7560 <i>tab.</i>	
	+ 20		1.3027	
log t	2.76852 _n			$t = -586^\circ.84 = -9^h 46^\circ.84.$

delle due equazioni, l'incognita c sparisce, e le incognite i vengono a presentarsi nella combinazione $\frac{1}{2}(i_e + i_w)$ che non è altro se non la coordinata x del Zenit strumentale, coordinata che abbiamo visto determinarsi con tutto rigore mercè la livella di Talcott. Ecco dunque che le 2 equazioni a 5 incognite vengono a ridursi ad una sola fra Δt ed a . Immaginate ripetuto il processo per la seconda stella, ed avrete una seconda equazione nelle stesse 2 incognite, con coefficiente di a che può esser fatto quanto si vuole diverso da quello della prima: con che il problema del tempo e dell'azimut è perfettamente risoluto.

*
*
*

Si vede qui tutta l'utilità del circolo azimutale esatto, mediante il quale non solo ciascuna stella fa sempre a tempo ad essere osservata in entrambe le posizioni Est e West, del cannocchiale, ma l'azimut incognito a ha il medesimo valore nelle 2 posizioni, mentre se non avessimo avuto il circolo fine, avremmo dovuto assumere 2 incognite a , una per cannocchiale Est, l'altra per cannocchiale West, appunto come abbiamo fatto per le incognite i , felicemente eliminate. Altro immenso vantaggio è l'eliminazione perfetta che in tal modo ci si rende possibile della collimazione c . Eliminazione che cade su due incognite anziché su di una sola, imperocchè la c orizzontale è diversa dalla c verticale in forza della flessione laterale, onde il valore totale di c consta di 2 termini, uno costante e l'altro proporzionale al seno dell'altezza. E diciamo che l'eliminazione delle 2 i e delle 2 c sia da considerare come un pregio del metodo, per la semplice ragione che queste 4 quantità non hanno nessun significato geofisico. Se io trovo oggi una collimazione diversa da ieri, vuol dire che per una causa qualunque, indipendente dai movimenti del suolo, i fili orari si sono leggermente spostati verso destra o sinistra. Se livellando l'asse orizzontale, trovo variata l'inclinazione, mentre mi restano costanti le coordinate x ed y del Zenit strumentale, devo concludere che si tratta d'un *cambiamento interno* dello strumento, dovuto forse a cause termiche, e non di altro. Vero è che anche le variazioni dell'azimut a possono in parte derivare da un fatto interno, torcendosi l'istrumento attorno all'asse verticale per diseguglianza di effetti di temperatura, ma lo studio sistematico delle variazioni di a deve appunto prefiggersi lo scopo di sceverare il fatto esterno dall'interno, mettendo in piena luce il primo come fenomeno geofisico importantissimo. Nella maggior parte dei casi, è bene notarlo, si troverà che la variazione dell'azimut, se la base è in muratura, è tutta da attribuire al sottosuolo.

*
* *

Il metodo ora esposto di fare insieme il tempo e l'azimut, quantunque rapidissimo, può tuttavia essere sostituito da un altro anche più breve, quando non si richiedano i centesimi di secondo, ma basti, ed è il caso più frequente, che l'errore di Δt sia attorno al decimo di secondo. In verità i Δt precisi al centesimo servono solo in quegli Osservatori ove si fanno ricerche sui cronometri o sui pendoli astronomici; nel più degli Osservatori la conoscenza così esatta del tempo è indispensabile solo in qualche occasione rara, come ad esempio una differenza di longitudini. D'altra parte, il valore assoluto dell'azimut a poco importa alla geofisica, l'essenziale essendo le variazioni Δa che il circolo finalmente diviso permette di determinare direttamente con una mira (1). Ciò posto è bene notare quanto rapidamente possa farsi il tempo, senza azimut, al Zenit-telescopio, mediante due stelle zenitali, osservate nel meridiano provvisorio, una con cannocchiale ad Est, l'altra con cannocchiale a West. La regola pratica che in tali determinazioni (esatte entro il decimo di secondo) teniamo a Collurania è semplicemente questa: *Dal medio dei due Δt ossia $\frac{1}{2}(\Delta t_1 + \Delta t_2)$, sottrarre $x + \frac{x}{3}$.* Questa regola è valida per la latitudine $42^{\circ}.39'$: per altre latitudini è facile trovarne delle altre, analoghe.

*
* *

Lungi, dunque, dall'essere disadatto alla determinazione del tempo, il Zenit-telescopio può esservi impiegato con gran successo, avendo nella livella di Taleott il mezzo di rendere superflua la livellazione dell'asse orizzontale che non potrebbe farsi esattamente e genererebbe errori più o meno gravi così nel Δt come in a . Insistiamo però sulla necessità del circolo azimutale di precisione. Quel di più di spesa che si potrebbe essere tentati di erogare per l'aumento di mole, dietro l'esempio degli strumenti per il *Breitendienst*, si riversi in parte nell'aggiunta del circolo.

La mancanza del circolo preciso negli ora detti strumenti toglie ad essi la possibilità d'una determinazione di tempo assolutamente rigorosa,

(1) La mira serve pure egregiamente alla misura della collimazione orizzontale. La collimazione verticale, ossia la collimazione affetta di flessione laterale si fa con due stelle zenitali, conoscendo i_s ed i_w . Solo, dunque per la collimazione verticale, la livellazione dell'asse è necessaria, onde, se il perno è leggermente conico, la sola flessione laterale ne risulta un po' falsata, ma non è niente di male, trattandosi di una costante di nessuna importanza per la geofisica, appunto come le i e c , che nel nostro modo di fare il tempo, restano completamente eliminate.

dei due metodi, esatto ed approssimato, che qui sopra abbiamo esposti, solo il secondo essendo applicabile, intendo quello con le due Zenitali in meridiano. Per ottenere una esattezza maggiore il prof. Albrecht propose nella sua *Anleitung zum Gebrauche des Zenit-teleskops* (Berlin, 1902) un metodo in cui, senza uscire dal meridiano, la correzione Δt dell'orologio viene ad essere conosciuta insieme ad altre 6 costanti istrumentali. Queste sono la collimazione orizzontale c , la flessione laterale b , le due inclinazioni i e i' e due azimut α . Il circolo, non preciso, degli strumenti del *Breitendienst* rende infatti necessaria la distinzione fra il valore dell'azimut nella posizione Est del cannocchiale, e il valore analogo a cannocchiale West. Determinate con l'imperfezione inevitabile sopra dichiarata, direttamente, con la livella fine sovrapposta all'asse orizzontale, i due i , le altre 5 incognite si calcolano da equazioni trattate con i minimi quadrati. In un esempio aggiunto a maggiore delucidazione del procedimento, e che è una determinazione di tempo fatta a Carloforte il 18 dicembre 1901 dal compianto prof. Ciscato, il tempo stesso è dedotto dall'osservazione di ben 10 stelle, di cui 5 con cannocchiale ad Est e 5 con cannocchiale a West. Ma ad onta di tutta questa fatica di osservazione e di calcolo (1) non siamo autorizzati ad aspettarci un Δt altro che mediocre, appunto perchè poggiato sugli i . È vero che l'errore degli i , proveniente dalla conicità del perno orizzontale, tende ad eliminarsi di per sè quando le stelle osservate nelle due posizioni del cannocchiale si corrispondono due a due simmetricamente rispetto alle declinazioni. Ma non è certo commendevole nè grato all'astronomo osservatore il dover procurare l'eliminazione d'un elemento che pure egli ha determinato con somma cura. Sorge in lui spontanea la domanda: « A che dunque questa livellazione così precisa dell'asse? ». Un momento di riflessione gli fa capire che la livellazione pur essendo *precisa*, può tuttavia essere anche *inesatta*, cioè non vera, per la conicità eventuale del perno, quindi la necessità di mettersi in posizione da risentire il minimo danno. Questo procedimento di eliminazione degli errori strumentali è certo utile, ma più utile ancora è quel procedimento

(1) L'aurea semplicità delle equazioni di Mayer è turbata nel procedimento dell'Albrecht dalla eliminazione che vi si fa dell'azimut fra l'equazione della stella polare e quella della stella oraria. Ciò affinché le equazioni finali risultino tutte presso a poco di eguale peso. Notiamo che nel metodo di Colluraia le puntate in azimut sulla polare si fanno col solo filo orario medio ed equivalgono in precisione al medio aritmetico di 5 fili nei passaggi di una stella oraria. Notiamo inoltre che le puntate di ciascuna delle 2 stelle possono essere ripetute quante volte ci piace, facilissimo e brevissimo essendo il nostro calcolo di riduzione al meridiano.

mercè cui le quantità che devono essere eliminate non richiedono che si perda tempo a determinarle. Nel nostro problema, se le osservazioni stellari si fanno in entrambe le posizioni del cannocchiale, è per non basarsi sulle i , bensì sulla loro media $\frac{i_a + i_w}{2}$, libera dall'errore di co-nicità del perno. Ora, questa media è data direttamente dalla livella di Talcott, sotto figura della coordinata x del Zenit istrumentale. Dunque, la livella fine sopra l'asse orizzontale è inutile, e l'astronomo *può e deve* risparmiarsi la fatica di consultarla e la spesa di farla costruire. — Come si vede, non si è fatto fin qui un uso molto razionale del Zenit-telescopio quando si è trattato di fare con esso il tempo, e così si spiega perchè molti l'abbiano considerato come poco adatto a tale compito. Giova spe-rare che le idee degli astronomi abbiano in questo argomento a modifi-carsi, e si ravvisi da tutti la perfetta rispondenza dell'istrumento ai biso-gni dell'astronomia e della geofisica.

Teramo (Osservatorio Collurania), novembre, 1908.

V. CERULLI.

L'OSSERVATORIO DI CAMBRIDGE (INGHILTERRA)

L'Università di Cambridge ha sempre avuto in Inghilterra ed altrove un nome nel mondo scientifico come centro della scienza inglese; e questa riputazione è meritata (specialmente per quanto riguarda l'astro-nomia teorica), poichè in queste sale studiarono ed insegnarono uomini quali Newton, Adams e Giorgio Darwin.

Il carattere essenzialmente teorico dell'opera di Newton non fu favo-revole allo sviluppo dell'astronomia pratica nella sua Università; i se-guaci di lui si dedicarono quasi interamente alla matematica pura, e per lo più tentarono di raggiungere nuove scoperte col poderoso suo metodo *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*.

Gli allievi non potevano maneggiare questo strumento colla fermezza e facilità del maestro; e ciò fu, secondo quanto dice il Lodge nel suo bel libro « *I Pionieri della scienza* », la ragione per cui la palma in materia di matematica pura e astronomia teorica passò, verso la metà del secolo XVIII, in mano ai francesi, più atti a veder meglio i vantaggi del nuovo sistema di analisi inventato da Newton e perfezionato da Leibnitz, e ad applicarlo alla soluzione dei problemi di meccanica celeste.

Sebbene l'osservatorio di Greenwich fosse già fondato sin dal 1675, fu l'opera pratica di Guglielmo Herschel, continuata da suo figlio, che cagionò il grande risveglio dell'astronomia di osservazione in Inghilterra, e per cui nel 1822 si iniziò la costruzione di un Osservatorio anche a Cambridge sui disegni di J. C. Mead. L'edificio costò diciottomila sterline, ossia 450.000 lire italiane, un terzo della somma essendo il risultato di sottoscrizioni ed il resto fornendolo l'Università.

La sua situazione esatta è in lat. $52^{\circ} 12' 51''.6$ N e long. $0^{\circ} 0' 22''.75$ E di Greenwich. Esso consiste in un fabbricato principale, contenente a destra la casa del direttore, a sinistra quella dell'assistente-direttore, e nel



FACCIATA DELL'OSSERVATORIO.

centro la biblioteca e la sala del meridiano. Le varie cupole sono collocate nelle immediate vicinanze dell'edificio centrale.

Primo direttore fu Sir George B. Airy, e quando egli lasciò Cambridge nel 1835 per assumere la carica di Astronomo reale a Greenwich, gli successe James Challis. Fu appunto nell'ottobre 1845 che l'Airy ricevette una lettera da un giovane di Cambridge, laureato in matematica, che pretendeva d'aver scoperto, per mezzo del calcolo, un nuovo pianeta e pregava l'astronomo reale di puntare il suo cannocchiale in una data regione del cielo dove, secondo lui, avrebbe veduto per primo questo nuovo corpo celeste. Ma l'Airy teneva troppo a che il lavoro regolare fissato per suo Osservatorio non venisse interrotto, e le note del giovane studioso furono messe da parte e dimenticate. Quel giovane era John Couch Adams, e quando, l'anno seguente, la Francia esultava per la scoperta di Nettuno, all'astronomo reale non restava altro che di verificare, un po' tardi, i calcoli del matematico e astronomo Cambridge. Questi, nel 1858, fu no-

minato alla cattedra Lowndean di astronomia nella sua Università ed assunse contemporaneamente la direzione dell'Osservatorio, che tenne per 47 anni.

Alla sua morte nel 1892 fu il nuovo prof. Lowndeano, l'attuale direttore dell'Osservatorio, Sir Robert Stawell Ball. Questo insigne scienziato irlandese, noto nella storia della meccanica superiore pel suo trattato sulla *Teoria delle Viti*, è pure uno dei più grandi popolarizzatori dell'astronomia che siano oggi in Inghilterra: il suo libro *La Storia dei Cieli* è la guida di migliaia di astronomi dilettanti nel Regno Unito ed altrove. Nei lavori dell'Osservatorio egli è coadiuvato dal prof. Newall, assistente-di-



CUPOLE NEWALL E NORTHUMBERLAND.

rettore onorario, da un capo assistente, il sig. A. R. Hinks e da un assistente onorario, sig. F. J. M. Stratton, alla cui squisita cortesia devo le informazioni contenute in questo articolo.

Il personale è completato dai sigg. Cookson, assistente in astrofisica, W. E. Hartley, assistente al lavoro al circolo meridiano e J. B. Hübner, assistente del prof. Newall. Il lavoro classico dell'Osservatorio è stato fin qui la osservazione di stelle al meridiano pel *Catalogo della Astronomische Gesellschaft* della zona $+25^{\circ}$ a $+30^{\circ}$. Ed ora vi sta facendo una serie importante di osservazioni fotografiche di parallasse collo strumento montato a tale scopo nel 1899. La montatura assai originale del tipo « condé » è di Sir Howard Grubb, l'obiettivo, di n. 0.37 di apertura e m. 5,90 di distanza focale, è di Cooke. I campi di osservazione fotografica per l'anno 1907-908 furono 61; si trattava di ottenere per ogni campo due negative, ciascuna con quattro pose, prese in quattro epoche consecutive.

Cronometri da Marina e da Tasca

ULYSSE NARDIN

(PAUL D. NARDIN Successeur)

LE LOCLE & GINEVRA

282 Premi d'Osservatori Astronomici
Grand Prix : Paris 1889-1900 ; Milano 1906

**Specialità di cronometri a contatti elettrici
per registrare i secondi.**

Fornitore dei seguenti Istituti Scientifici Italiani :

R. Università di Palermo, Gabinetto di Geodesia — R. Osservatorio Astronomico di Torino — R. Osservatorio Astronomico di Padova — R. Osservatorio Astronomico d'Arcetri, Firenze — R. Istituto Idrografico, Genova — R. Istituto Tecnico e Nautico " PAOLO SARPI ", Venezia — R. Istituto Geografico Militare, Firenze.



Avviso ai Soci della Società Astronomica Italiana

La Direzione della *Rivista di Astronomia* ha disponibili ancora alcune copie delle annate arretrate 1907 e 1908, le quali saranno cedute ai Signori Soci della Società Astronomica Italiana, al prezzo di favore di **L. 5** per ogni annata.

Per i non soci esse sono messe in vendita a **L. 10** caduna.



W. WATSON & Fils Fabricants de Lunettes en gros et au détail

Fournisseurs de l'Armée Britannique, du Bureau de la Guerre et de plusieurs gouvernements étrangers. — Maison fondée en 1837. — 42 Médailles d'Or, etc.

313, High. Holborn, LONDON (England)

LUNETTES ASTRONOMIQUES

(Munies d'Objectifs Watson-Conrady, 3 types différents)

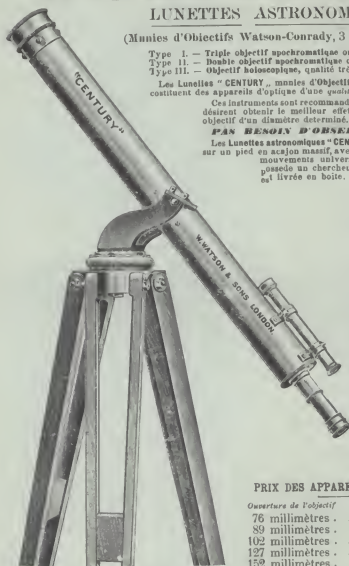
- Type I. — Triple objectif apochromatique ou photo-visuel.
Type II. — Double objectif apochromatique ou photo-visuel.
Type III. — Objectif holoscopique, qualité très supérieure.

Les Lunettes "CENTURY", munies d'Objectifs Watson. Type III constituent des appareils d'optique d'une qualité sans égale!!

Ces instruments sont recommandés aux amateurs qui désirent obtenir le meilleur effet possible avec un objectif d'un diamètre déterminé.

PAS BESOIN D'OBSERVATOIRE!!

Les Lunettes astronomiques "CENTURY", sont montées sur un pied en acajou massif, avec berceau en cuivre mouvements universels; cette lunette, possède un chercheur trois oculaires et est livrée en boîte.



Lunettes astronomiques d'occasion par des fabricants bien connus, toujours prêtes à la vente, à de prix modéré. — Lunettes portatives pour voyage. — Jumelles à Prisme avec les grands objectifs. — Toutes choses de la dernière et de la meilleure qualité.

Demandez le Catalogue n. 6 F contenant des renseignements sur tous ces appareils, et, en outre, sur des instruments plus grands et d'autres de construction plus simple.

PRIX DES APPAREILS COMPLETS

Ouverture de l'objectif	Prix
76 millimètres . . .	875 francs
89 millimètres . . .	588 francs
102 millimètres . . .	900 francs
127 millimètres . . .	1215 francs
152 millimètres . . .	1940 francs

Agents pour l'Italie: F. BARDELLI e C.^{ia} - Gall. Natta - TORINO

A. C. ZAMBELLI

TORINO - Corso Raffaello, 20  NAPOLI - Via Roma, 28

Costruttore di apparecchi in Vetro e in Metallo per Gabinetti Scientifici. — Specialità Voltametri Hofmann con nuovo sistema di attacco per i reofori e per gli elettrodi. — Specialità in Utensili di Vetro, resistentissimo, detto *Vitrobur*.

Rappresentante per l'Italia delle Case:

FERDINAND ERNECKE di Berlino. Costruttrice di apparecchi di Fisica per tutte le esperienze di scuola nell'insegnamento superiore, e apparecchi di proiezione.

SCHMIDT und HAENSCH di Berlino. Costruttori di spettroscopi, spettrofotometri, polarimetri, fotometri e apparecchi per l'insegnamento dell'Ottica.

DISPONIBILE

Cet Annuaire est un supplément à la *Connaissance des temps* et au *Nautical Almanac*. Il contient, entre autres choses, les positions apparentes de 246 étoiles (dont 6 circumpolaires) dont les éphémérides ne sont données par aucun autre Almanach.

Però la stagione di Cambridge non permise l'attuazione completa di questo programma. Le nottate serene dell'anno sono in media non più di 90, alquanto meno che a Greenwich.

Il signor Hinks sta proseguendo uno studio delle lastre fotografiche del pianetino Eros prese nel 1900-901, fra le quali sono alcune dell'Osservatorio di Catania. Pel lavoro spettroscopico dell'Osservatorio viene adoperato il rifrattore di m. 0,61 (obbiettivo Cooke) regalato dal sig. prof. H. F. Newall nel 1889. Le ricerche spettroscopiche consistono principalmente nella determinazione di velocità stellari nella direzione visuale. Il signor Stratton ha completato una ricerca sul moto proprio di alcune



CANNOCCHIALE " COUDÉ „

stelle nelle Pleiadi da negative di Greenwich, Oxford e Cambridge, ed ora continua uno studio sulla riduzione delle osservazioni della Luna dello Schlüter. Una parte non insignificante del lavoro di questo Osservatorio è l'istruzione che esso fornisce a giovani astronomi destinati ad Osservatori di Inghilterra o delle colonie, come ad esempio, al Capo di Buona Speranza, alle Indie, a Ceylon ed in Australia.

Però il numero dei candidati aspiranti a tali posti è quasi sempre inferiore al numero dei posti disponibili, quantunque la professione di astronomo in Inghilterra sia, dal punto di vista italiano, bene remunerativa. È vero che, secondo ciò che è scritto nel *Cambridge Calendar* il direttore di questo Osservatorio riceve, come direttore, soltanto 3750 lire italiane all'anno, ma questa carica è aggiunta ad una delle due cattedre di astronomia Lowndean o Plumiana, remunerate con 20.000 lire annue.

L'astronomo reale di Greenwich, secondo *Whitaker's Almanac* riceve 25.000 lire annue, ed i suoi principali assistenti dalle 15.000 alle 5000

e le cariche all'Osservatorio del Capo ricevono compensi superiori a quelle del massimo Osservatorio inglese.

A Cambridge i giovani destinati a questi ed altri posti, oltre che nell'astronomia, vengono istruiti in geodesia e nei lavori di triangolazione d'ordine superiore per conto del Consiglio di Studi Geografici.

Ho già parlato dell'equatoriale fotografico « coudé » e di quello Newall; gli altri strumenti dell'Osservatorio sono:

1 equatoriale Cauchoix con obbiettivo di 30 centimetri di apertura e sei metri di distanza focale, donato dal duca di Northumberland;

1 cronometro di Hardy;

2 altri cronometri, uno di Molyneux e Cope ed uno di Graham;

Altri strumenti minori.

Gli strumenti per uso di ricerche spettroscopiche, donati recentemente all'Osservatorio da Sir W. Huggins non sono ancora a posto, ma verranno montati fra breve.

La biblioteca è moderna e ben fornita.

La sera del sabato l'Osservatorio è aperto agli studenti dell'Università, ed uno degli assistenti mostra loro i principali oggetti celesti col cannocchiale Northumberland.

Tra le pubblicazioni di Osservatori italiani ricevute a Cambridge nello scorso anno, ho visto con piacere una comunicazione su Marte del nostro chiaro presidente dott. Cernilli.

J. A. SPRANGER.

Trinity College, Cambridge.

IL TERZO CENTENARIO DELL'INVENZIONE DEL CANNOCCHIALE

Nella primavera del 1609 Galileo Galilei mostrava al doge Leonardo Donati e ai veneti patrizi dall'alto del campanile di S. Marco con un cannocchiale da lui costruito le meraviglie del cielo.

L'invenzione del cannocchiale, come quella di tante altre cose utili, è involta nell'oscurità. Il P. Mabillon cita un manoscritto *De Historia Scholastica* di Pietro Comestore del xin secolo conservato nell'abbazia di Seheyer nel vescovado di Frisinga, in cui vedesi un ritratto di Tolomeo, il quale con un lungo tubo formato da più canne, che si spingono le une dentro le altre, osserva le stelle, e quindi opina che verso la metà del secolo xin già si conoscesse l'uso del cannocchiale. Se i can-

nocchiali fossero stati conosciuti a quel tempo, certo che le cronache ne avrebbero parlato, come di tante altre utili invenzioni che furono lodate e magnificate, essendo anche di minore importanza; ma in nessun altro luogo tranne che nel manoscritto sopracitato se ne trova notizia. Solo il celebre Bacone alla fine del secolo XIII, trattando nel suo *Opus majus* della rifrazione della luce, fa sospettare che egli conoscesse la proprietà delle lenti per avvicinare gli oggetti lontani ed ingrandire i vicini, ma pare non se ne servisse.

Più precise indicazioni del cannocchiale si trovano nella « Magia naturale » di Giambattista Porta, napoletano, pubblicata nel 1558 ove chiaramente accenna che con una lente convessa ed una concava si possono vedere chiari, distinti ed ingranditi gli oggetti lontani. Tuttavia il Porta non seppe comprendere tutta l'importanza della sua scoperta, e col non coltivarla, come meritava, lasciò che altri ne cogliesse tutto il frutto, non restando a lui che un merito incerto e contrastato.

Si legge che nei primi anni del 1600 nella bottega di un ocellaio olandese, certo Lippersheim, a Middelbourg, alcuni fanciulli giuocando avessero combinato assieme dei vetri lenticolari, in modo da formare uno strumento col quale si vedevano gli oggetti ingranditi. Giunta alle orecchie del Galilei una notizia vaga di questa invenzione mentre era in Venezia, tosto se ne tornò a Padova, e nella stessa notte, aiutato dalle sue cognizioni teoriche, giunse a costruire con cattive lenti il suo primo cannocchiale, che nei giorni seguenti migliorò impiegando lenti più perfette, e sei giorni dopo ritornò a Venezia e fece quelle meravigliose scoperte che gli acquistarono tanta celebrità presso i contemporanei, e consacrarono il suo nome all'immortalità (1).

Galileo aveva compreso tutta l'importanza dell'invenzione del cannocchiale e dirigendolo al cielo poté stabilire che Venere al pari della Luna ha le sue fasi, quindi è un corpo opaco che riceve la luce dal Sole, e perciò la sua somiglianza colla Terra si rendeva più evidente. Calcolò l'altezza delle più cospicue montagne lunari e scoprì quattro degli otto satelliti di Giove ora conosciuti, che egli chiamò « Medicei ». Il cannocchiale costruito da Galileo è il più semplice fra tutti i cannocchiali, perchè composto di due sole lenti, di un obbiettivo convergente e di un oculare divergente e dà immediatamente una immagine diretta. È il così detto cannocchiale *Galileano* o da *teatro* o da *campo*.

(1) La Società Astronomica del Messico ha festeggiato il 12 maggio scorso l'invenzione del cannocchiale.

*
* *

Il cannocchiale, che si adopera dagli astronomi, è il cannocchiale astronomico, che fa vedere gli oggetti capovolti, è composto di un obbiettivo di grande distanza focale e di un oculare convergente; ha il vantaggio sul cannocchiale da teatro di produrre un'immagine reale dentro il tubo del cannocchiale.

Il progetto dei cannocchiali astronomici, come pure quello dei cannocchiali terrestri, che raddrizzano l'immagine capovolta prodotta dall'obbiettivo, è dovuto a Keplero (1571-1630); ma non essendo egli meccanico non ne costruì. Il primo che costruì cannocchiali astronomici sembra sia stato il P. Scheiner verso il 1630, e il primo che costruì i terrestri è stato il Padre Antonmaria Rhoita, il quale diede ad essi una disposizione più opportuna di quella progettata dallo stesso Keplero.

Il maggiore ingrandimento (1) dato dai cannocchiali di Galileo era di 32 volte. Qualche tempo dopo Huyghens (1629-95) e Cassini (1625-1712) spinsero questo ingrandimento sino a 100 volte. Le lenti dei cannocchiali di Cassini erano costruite dagli italiani Borelli e Campani. Verso il 1624 Auzout costruì un obbiettivo mediante il quale si poteva ottenere un ingrandimento di 600 volte. La lunghezza di questo cannocchiale era di 98 metri e siccome un tubo così lungo era di difficile collocamento ed uso, così Auzout sopprime il tubo, in modo che l'obbiettivo e l'oculare non erano fra loro collegati, l'obbiettivo era sulla parte superiore di una immensa torre di legno, che si trovava nel giardino dell'Osservatorio di Parigi, e l'oculare era tenuto in mano dall'osservatore.

Hooke propose di costruire un cannocchiale lungo più di 3 km. a fine, diceva egli, di vedere gli animali nella Luna, ma Auzout ne combattè l'idea. E il cappuccino Rhoita prima di Hooke parlò della possibilità di costruire un cannocchiale dell'ingrandimento di 4000 volte, mediante il quale si potessero rilevare carte esatte della Luna.

*
* *

Intanto nel 1663 Gregory, distinto matematico scozzese, inventava un telescopio a riflessione, cioè un cannocchiale in cui i raggi di luce dell'oggetto osservato sono concentrati per mezzo di uno specchio metal-

(1) Il cannocchiale astronomico non ingrandisce in realtà, giacchè le immagini che esso dà degli astri sono sempre estremamente piccole riguardo a questi ultimi; ma esso avvicina facendo vedere gli astri sotto un diametro apparente maggiore, come accadrebbe diminuendo la distanza dell'astro dall'osservatore.

lico curvo, invece che per mezzo di una lente, come avviene nel telescopio rifrattore di Galileo e di Keplero. Alcuni dicono che la prima idea di telescopi a riflessione sia dovuta al gesuita Nicola Zucchi (1616), professore di matematica al Collegio Romano.

Newton, quasi contemporaneamente a Gregory, senza conoscere l'invenzione di questo, costruiva un telescopio, che portava una nuova disposizione in confronto a quella ideata dal Gregory. Come pure era riservato al genio sublime di Newton indicare le vere sorgenti dalle quali traeva origine l'imperfezione dei cannocchiali di Galileo e di Keplero, ed alla abilità pratica di un fisico inglese lo rimediare. Difatti fu Dollond, che nel 1758 trovò l'acromatismo delle lenti costruendo l'obbiettivo con due lenti accoppiate, fatte di specie diversa di vetro, l'una di vetro verde, la seconda di vetro bianco.

Guglielmo Herschel (1738-1822), astronomo sommo e ad un tempo costruttore apprezzatissimo di centinaia di telescopi, ne costruì uno con specchio di m. 1,47 di diametro, che pesava 1000 kg., il tubo era lungo 12 metri e lo strumento costava 14.000 talleri. Caterina di Russia, la Semiramide del Nord, la stella polare, come fu chiamata, per ben otto notti, a Tzarskoie-Selo, attese, sotto la guida di Roumowsky, ad esplorare ed ammirare la Luna, i pianeti, le stelle con uno dei telescopi di Herschel. In seguito abbiamo il telescopio di Lord Rosse, fabbricato nel 1842; il diametro dello specchio è di m. 1,82, la lunghezza del tubo di circa m. 16. Questo magnifico strumento è sorretto da due muraglioni isolati lunghi 22 metri ed alti 15, portanti il meccanismo mercè il quale il telescopio può venir rivolto verso qualunque parte del cielo. Un sistema di scale mobili permette all'osservatore di collocarsi alla bocca del tubo, qualunque sia l'inclinazione assegnata a quest'ultimo. Il telescopio di Rosse costò 300 e più mila lire.

In Italia si distinse per la costruzione dei telescopi l'Amici.

I telescopi a riflessione, quantunque raggiungano risultati consimili, in quanto ad ingrandimento, ai refrattori ed abbiano il vantaggio su questi nella assoluta mancanza di dispersione della luce, pure per le loro dimensioni maggiori sono incomodi e di più non applicabili agli strumenti misuratori di angoli, perciò non s'introdusse mai stabilmente l'uso corrente di essi nella pratica astronomica.

*
* *

Nel secolo passato le dimensioni dei cannocchiali andarono aumentando straordinariamente e mentre nel 1824 era considerato un capolavoro del

tempo il cannocchiale dell'Osservatorio di Dorpat con un obbiettivo dell'apertura di cm. 24,5, al giorno d'oggi ne esiste uno all'Osservatorio di Yerkes presso Chicago, che è il più grande fino ad ora costruito, dell'apertura di cm. 101,6. Veramente non è il più grande fino ad ora costruito, perchè nel 1900 a Parigi per la Mostra mondiale ne fu costruito uno che aveva un obbiettivo di m. 1,20 ed un tubo lungo metri 57, ma esso non ha dato quei risultati che i costruttori si aspettavano; è stata una speculazione commerciale che non è riuscita, non ostante la grande *réclame* che si è fatto intorno ad esso. Ora il cannocchiale di Parigi è in vendita per 775.000 lire.

L'Italia ha il suo massimo cannocchiale all'Osservatorio di Milano, esso ha un obbiettivo di cm. 48,7, ed una lunghezza di 7 m. circa e costa più di 250 mila lire. In generale un cannocchiale che abbia un obbiettivo dell'apertura di circa un metro costa più di un milione di lire.

Dall'apertura dell'obbiettivo dipende la forza di penetrazione e la potenza luminosa di un cannocchiale. Un obbiettivo di 20 cm. di diametro porta all'occhio 1513 volte più luce di quella che l'occhio nudo riceverebbe, ed ha quindi una potenza luminosa espressa dal numero 1513, un obbiettivo di 100 cm., ha una potenza luminosa di 37832. Si dimostra in ottica che la forza di penetrazione è eguale alla radice quadrata della potenza luminosa, quindi la forza di penetrazione di un obbiettivo di cm. 20 è espressa dal numero 39, ossia un oggetto si vede nello stesso modo coll'occhio nudo all'unità di distanza e col cannocchiale alla distanza di 39. L'ultima stella visibile ad occhio nudo può immaginarsi sprofondata nello spazio 39 volte la sua distanza e il cannocchiale che porta l'obbiettivo di cm. 20 riuscirà ancora a farla vedere; una stella potrebbe sprofondarsi nello spazio 194 volte la sua distanza attuale e sarebbe ancora vista da un obbiettivo di cm. 100. Così avviene che l'universo svelato dai nostri cannocchiali diventa più e più grande quanto più cresce l'apertura dei cannocchiali stessi.

Ma questi numeri, soggiunge l'illustre prof. Celoria, sono veri se si applicano alle stelle, ma si prestano ad amplificazioni pericolose se si vogliono estendere alle superfici dei pianeti. Quando si tratta di vedere su un disco planetario una macchia oscura su fondo chiaro, oppure una chiara su fondo oscuro l'esperienza mostra che la si può distinguere e vedere quando il suo diametro sia almeno un ottocentomillesimo della sua distanza. Se ne può assegnare la forma quando il suo diametro arrivi a un cinquecentomillesimo della distanza stessa. Questo è un grande risultato alla stregua dei nostri concetti terrestri: ma se si considerano

le distanze planetarie dimostra che nella Luna una macchia di dimensioni circoscritte in ogni verso è solo visibile se le sue dimensioni raggiungono 400 e più metri, che in Marte solo macchie a contorni determinati che abbiano chilometri e chilometri di diametro diventano visibili. Rispetto quindi agli ultimi dettagli che noi riusciamo a vedere nei corpi cosmici noi siamo ben lungi dall'aver raggiunto quelle piccole dimensioni che alcuni leggermente sognano.

A questo punto possiamo domandarci: l'arte vetraria si perfezionerà in modo da aumentare sempre più la forza di penetrazione dei cannocchiali, o pure col cannocchiale di un metro di apertura siamo noi arrivati al limite? Il prof. Celoria risponde che sarebbe altrettanto temerario dire sì come no; difatti veniamo informati che per l'Osservatorio del monte Wilson in California si è preparato un obbiettivo di m. 2,50. Questo solo si può affermare: che quel crescendo vertiginoso delle dimensioni dei cannocchiali costrutti dal 1860 al 1897 si arrestò bruscamente nel 1897 appunto, e che ciò avvenne non solo per ragioni pratiche di spesa, ma ancora per ragioni di ordine scientifico. La Germania ha limitato il suo più grande cannocchiale a 80 soli cm.

Piuttosto si procede ora in un altro ordine di fatti, e invece di aumentare le dimensioni degli obbiettivi, ciò che produce maggiore assorbimento di luce, e quindi minore chiarezza nelle immagini, si cerca di inventare nuove paste vitree per le lenti stesse, e pare che in questa materia sia già riuscito il laboratorio ottico di Jena.

Come pure al giorno d'oggi si ritorna ai telescopi a riflessione, adoperando invece che specchi metallici specchi di vetro, come aveva suggerito Foucault verso il 1860. Vari sono i vantaggi che si hanno adoperando specchi di vetro invece che specchi metallici, primo fra i quali quello che uno specchio di vetro riflette gli otto decimi della luce incidente, quasi il doppio di quella riflessa da uno di metallo e poi l'inargentatura si fa con processi nuovi e rapidi. Anche il costo degli specchi è inferiore a quello delle lenti e mentre uno specchio, ad es., di cm. 91 di diametro non costa di più che 50.000 lire, un obbiettivo dello stesso diametro costa, come abbiamo detto, più di un milione. Vi sono già telescopi a riflessione che hanno specchi di m. 1,80 di diametro, e i competenti non ritengono insuperabili le difficoltà a costruirne uno di 3 metri.

G. NACCARI.



SEMPLICI CONSIDERAZIONI E FORMOLE sul nascere del Sole per le montagne

Nella mia nota precedente (1) compare il seguente sviluppo:

$$t_h - t_o = \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta} \left[1 + \frac{1}{2} \cos^2 t_o + \frac{1.3}{2.4} \cos^4 t_o \dots \right] - \\ - \frac{1}{2} \cos t_o \left[1 + \frac{3}{2} \cos t_o \right] \left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta} \right)^2 + \frac{1}{2.3} \left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta} \right)^3 \times \\ \times \left[1 + 3 \frac{3}{2} \cos^2 t_o \right] - \frac{3}{8} \left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta} \right)^4 \cos t_o + \frac{1.3}{2.4.5} \left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta} \right)^5$$

nell'ipotesi che sia sempre: $+1 > \cos t_o > -1$.

La legge di formazione dei termini nelle singole serie racchiuse dalle parentesi la si ottiene facilmente tenendo presente che lo sviluppo suddetto fu ricavato dal seguente:

$$t_h - t_o = (\cos t_o - \cos t_h) + \frac{1}{2.3} (\cos^3 t_o - \cos^3 t_h) + \\ + \frac{1.3}{2.4.5} (\cos^5 t_o - \cos^5 t_h) \dots$$

ponendo in esso

$$\cos t = \cos t_o = \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}$$

ed osservando che in esso il termine generico:

$$\frac{1.3.5 \dots (n-2)}{2.4.6 \dots n} (\cos^n t_o - \cos^n t_h)$$

ove n numero intero dispari tenendo presente l'espressione generale

$$(x_o^n - x_h^n) = (x_o - x_h)^n - n (x_o - x_h)^{n-1} x_o + \\ + \frac{n(n-1)}{1.2} (x_o - x_h)^{n-2} x_o^2 - \dots + n (x_o - x_h) x_o^{n-1}$$

(1) Il Prof. O. Zanotti Bianco mi fa giustamente osservare che il mio problema fu già trattato nel 1875 dai Proff. Millosevich e Fubini nei loro Problemi di Astronomia pratica. Esso è pure risolto nell'Astronomia di Barlow e Bryan.

Ringrazio sentitamente il Prof. Zanotti Bianco di avermi appreso ciò che ignoravo. Credevo il problema nuovo. Esso però fu dai suddetti illustri autori considerato e trattato in modo un po' differente dal mio; ma ad ogni modo è mio dovere, ora che ne sono edotto, farne menzione; sia per debito di giustizia, sia deferenza ad uno dei più illustri astronomi italiani. — G. Bottino Barzizza.

e moltiplicando $(x_o - x_h)^n$ per il fattore $\frac{1}{n!}$, ove $n!$ designa il fattoriale di n , diviene:

$$\frac{1}{(n-a)!} \frac{1.3.5.7 \dots (n-2)}{2.4.6.8 \dots n} \frac{n!}{a!} x_o^a b^{n-a}$$

ove per brevità posi $x_o - x_h = b$; $\cos t_o = x_o$; $\cos t_h = x_h$; a numero intero pari o dispari minore di n .

Avrò quindi lo sviluppo completo:

$$\begin{aligned} t_h - t_o &= \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_o} - \frac{1}{2} \left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_o} \right)^2 \cotg t_o + \\ &+ \frac{1}{3!} \left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta} \right)^3 \left[1 + 3 \frac{3}{2} \cos^2 t_o + 5 \frac{3.5}{2.4} \cos^4 t_o + \dots + \right. \\ &\quad \left. + (2n-1) \frac{3.5.7 \dots (2n-1)}{2.4.6 \dots 2(n-1)} \cos^{2(n-1)} t_o \right] - \\ &- \frac{1}{4!} \left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta} \right)^4 \left[3^2 + \frac{3.5^2}{2} \cos^2 t_o + \frac{3.5.7^2}{2.4} \cos^4 t_o + \dots + \right. \\ &+ \frac{3.5.7 \dots (2n+3)^2}{2.4.6 \dots 2n} \cos^{2n} t_o \left] \cos t_o + \frac{1}{5!} \left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta} \right)^5 \left[3^2 + \right. \\ &+ \frac{3^2.5^2}{2} \cos^2 t_o + \frac{3.5^2.7^2}{2.4} \cos^4 t_o + \frac{3.5.7^2.9^2}{2.4.6} \cos^6 t_o + \dots + \\ &\quad \left. + \frac{3.5.7.9.11 \dots (2n+1)^2 (2n+3)^2}{2.4.6.8.10 \dots 2n} \cos^{2n} t_o \right] - \dots \end{aligned}$$

od anche tenendo presente che supposto

$$\begin{aligned} \frac{d\delta}{dt} &= 0 \text{ si ha: } \frac{dt}{dz} = \frac{1}{\cos \varphi \cos \delta \sin t} \\ t_h - t_o &= \sin \Theta \frac{dt_o}{dz} - \frac{1}{2} \left(\sin \Theta \frac{dt_o}{dz} \right)^2 \cotg t_o + \\ &+ \frac{1}{3!} \left(\sin \Theta \frac{dt_o}{dz} \right)^3 \sin^3 t_o \left[1 + 3 \frac{3}{2} \cos^2 t_o + 5 \frac{3.5}{2.4} \cos^4 t_o + \dots + \right. \\ &+ (2n-1) \frac{3.5 \dots (2n-1)}{2.4 \dots 2(n-1)} \cos^{2(n-1)} t_o \left] - \frac{1}{4!} \left(\sin \Theta \frac{dt_o}{dz} \right)^4 \left[3^2 + \right. \\ &\quad \left. + \frac{3.5^2}{2} \cos^2 t_o + \frac{3.5.7^2}{2.4} \cos^4 t_o + \dots + \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{3.5.7 \dots (2n+3)^2}{2.4.6 \dots 2n} \cos^{2n} t_0 \left[\cos t_0 \sin^4 t_0 + \right. \\
& + \frac{1}{5!} \sin^5 t_0 \left(\sin \Theta \frac{dt_0}{dz} \right)^5 \left[3^2 + \frac{3^2 \cdot 5^2}{2} \cos^2 t_0 + \dots + \right. \\
& \left. \left. + \frac{3.5.7 \dots (2n+1)^2 (2n+3)^2}{2.4.6.8 \dots 2n} \cos^{2n} t_0 \right] - \dots
\end{aligned}$$

In luogo di queste lunghe serie compare nella suddetta nota la seguente formola:

$$\begin{aligned}
t_h - t_0 = & \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta} \frac{1}{\sin t_0} - \frac{1}{2} \left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta} \right)^2 \frac{\cos t_0}{\sin^3 t_0} + \\
& + \frac{1}{2.3} \left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta} \right)^3 \frac{1}{(\sin^3 t_0)^3}
\end{aligned}$$

che è però solamente la formola approssimata risultante nel considerare che è esattamente:

$$\begin{aligned}
\frac{1}{\sin t_0} &= 1 + \frac{1}{2} \cos^2 t_0 + \frac{1.3}{2.4} \cos^4 t_0 + \dots \\
\frac{1}{\sin^3 t_0} &= 1 + \frac{3}{2} \cos^2 t_0 + \frac{3.5}{2.4} \cos^4 t_0 + \dots
\end{aligned}$$

e che fino al quadrato inclusivo di $\cos t_0$ è:

$$\frac{1}{(\sin^3 t_0)^3} = 1 + \frac{9}{2} \cos^2 t_0 + \dots$$

Se la formola assai semplice $\cos t = \cos t_0 - \frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta}$ non ci fornisse un procedimento assai breve per calcolare, dopo ottenuto $\cos t$ e $\cos t_0$ la differenza $t - t_0$ passando dai coseni agli archi, si potrebbe discutere quanti termini si debbano considerare nella serie generale onde ottenere a seconda della latitudine, pur sempre la richiesta precisione nel risultato.

Qualche volta però ritenendo che l'espressione $\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_0}$ possa darci un risultato completamente già sufficiente, indotti apparentemente a ciò dal considerare solo la piccola elevazione della vetta e a non tenere nel debito conto la latitudine, ci si può poi al contrario, vedere

costretti a dovere ancora pure computare il secondo termine della nostra formola approssimata.

Quindi non sarà del tutto inutile il vedere sotto quali condizioni l'impiego della formola approssimata possa darci coi suoi tre termini un risultato completamente soddisfacente onde avere di essa una cognizione assolutamente chiara e rigorosa.

Anzitutto trattandosi di luoghi situati all'equatore, o luoghi per cui il valore della latitudine è piccolo, i tre termini vanno rapidamente e successivamente decrescendo nella nostra formola. In conseguenza essendo $\cos t_0$ o nullo o assai piccolo in valore assoluto, la differenza tra il terzo termine della formola e quello della serie generale, o è nulla o è piccolissima. Naturalmente questa differenza va crescendo colla latitudine, come pure praticamente con due esempi vedremo; quindi per un certo valore dell'altezza, a partire da un dato valore della latitudine, diventerà assai sensibile, mentre per latitudini inferiori e con altezze anche superiori era assai piccola.

Volendo perciò studiare le condizioni, per cui la nostra formola approssimata possa essere applicata in luogo della serie generale, senza ottenere pervertibile variazione nel risultato, limitatamente al limite di precisione che ci proponiamo, osserviamo che i tre termini della formola andranno successivamente e rispettivamente decrescendo per tutti quei valori di t_0 , Θ , φ , $\bar{z}$, per cui resta verificata la disuguaglianza

$$\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \bar{z}} < 3 \cos t_0 \sin^6 t_0$$

Resta però a vedersi, pur essendo i tre termini decrescenti, se il terzo termine della formola ci dà un valore, che sommato con quello degli altri due termini, differisca dal risultato ottenuto colla formola diretta di una quantità ancora minore dell'unità di precisione U assunta.

A tal uopo osservo che il coefficiente di $\left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \bar{z}}\right)^3$ nella vera serie è $< \frac{1}{3!} \frac{1}{\sin^3 t_0}$ e viceversa $> \frac{1}{3!} \frac{1}{\sin^7 t_0}$ considerando lo sviluppo tra parentesi fino al termine relativo a $\cos^8 t_0$ incluso.

Indicando quindi con V il valore di $\frac{1}{3!} \frac{1}{\sin^3 t_0} \left(\frac{\sin \Theta}{\cos \varphi \cos \bar{z}}\right)^3$ e con W il valore effettivo del terzo termine ottenuto colla serie reale; sarà sempre: $V \sin t_0 > W > V \sin^3 t_0$.

(Continua).

Dott. G. BOTTINO BARZIZZA.

NOTIZIE ASTRONOMICHE

.*. **Cometa 1909 α .** — Questa è la prima cometa nuova di quest'anno. Essa fu scoperta da Borelly a Marsiglia il 15 giugno a 2^h 30^m t. m. civile locale nella seguente posizione:

$$\begin{aligned}\alpha &= 1^{\text{h}} 37^{\text{m}} \\ \delta &= +26^{\circ} 56'\end{aligned}$$

Aveva un rapido movimento verso NE ed era allora di grandezza 10,5.

Indipendentemente da Borelly, la scoprì l'astronomo Daniel dell'Osservatorio di Princeton (Stati Uniti) il giorno appresso a circa 2^h di t. m. civ. locale. Daniel la stimò di 11^a grandezza.

Mediante le osservazioni fatte il 16 giugno a Nizza, il 17 a Vienna e il 18 a Northampton (Stati Uniti), il prof. H. Kobold ha calcolato i seguenti elementi orbitali:

$$\begin{aligned}T &= 1909 \text{ giugno } 5,3515 \text{ t. m. Berlino} \\ \omega &= 5^{\circ} 3',54 \\ \Omega &= 305,20,32 \\ i &= 51,53,62 \\ \log. q &= 9,92524\end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned}T \\ \omega \\ \Omega \\ i \\ \log. q\end{aligned}} \right\} 1909,0$$

La cometa va allontanandosi dal Sole e quindi non potrà essere osservabile negli strumenti di media grandezza.

.*. **Sulle occultazioni delle stelle da parte dei grandi pianeti.** — Il signor E. Esclanong dell'Osservatorio di Bordeaux richiama, nel numero di giugno del *Bulletin Astronomique*, l'attenzione degli astronomi sull'interesse speciale che presentano le occultazioni delle stelle da parte dei grandi pianeti, soprattutto per i particolari ch'esse ci possono fornire sull'atmosfera di questi astri.

Il P. Chevalier aveva osservato il 18 maggio 1908 all'Osservatorio di Zò-Sè, presso Scianghai in Cina, l'occultazione per parte di Giove di una stellina di grandezza 7,2 (B. D. + 19°, n° 2095). Egli aveva notato che la stella, poco prima che dovesse occultarsi, si trovava giusto al sud della fascia stretta, dove l'occultazione, secondo il cammino percorso fino allora dalla stella rispetto al pianeta, doveva infatti avvenire. Ma da quell'istante la stella parve *rotolare* sull'orlo del disco del pianeta, fino a raggiungerlo ed a sorpassare il limite della calotta polare, e là scomparve istantaneamente. Al P. Chevalier parve bensì che lo splendore della stella, negli ultimi secondi di visibilità, fosse andato gradatamente diminuendo con l'avvicinarsi della stella al pianeta; ma il passaggio da uno splendore ancora vivo all'estinzione completa fu istantaneo e paragonabile ad un'immersione al bordo della Luna e per nulla all'occultazione di un satellite di Giove.

Il P. Chevalier attribuisce lo spostamento del punto d'immersione all'obliquità del movimento apparente della stella sul raggio del pianeta, ed in parte ad un fenomeno d'irradiazione, per cui la stella pareva toccasse già l'orlo, mentre infatti ne distava ancora più di 1".

Secondo il sig. Esclangon, una spiegazione più semplice e soprattutto più completa del fenomeno si troverebbe nella rifrazione dei raggi stellari nell'atmosfera di Giove.

Basandosi sui dati del P. Chevalier, il sig. Esclangon trova che lo spostamento osservato del punto d'immersione fu di 4", corrispondente su Giove ad una rifrazione orizzontale di 2" per i raggi capaci di passare più presso a quest'astro senza subire un assorbimento completo o per lo meno sufficiente a rendere invisibile la stella. Questa rifrazione, estremamente piccola, indicherebbe un'atmosfera pochissimo densa, in accordo coi risultati ottenuti da Slipher e Lowell nei loro studi fotografici degli spettri dei grandi pianeti.

Il sig. Esclangon raccomanda di non limitarsi, in simili osservazioni, a segnare semplicemente l'istante dell'occultazione e la posizione del punto d'immersione, ma di fare numerose puntate per determinar bene il cammino della stella rispetto al pianeta prima e dopo l'occultazione, in modo da eliminare gli errori di catalogo o d'effemeride.

Com'è facile comprendere, le occultazioni più favorevoli per questi studi sono quelle in cui la stella passa a 5" o 6" dall'orlo del pianeta.

.*. Sulla struttura delle protuberanze solari. — In una Nota pubblicata nelle *Memorie degli Spettroscopisti Italiani* (vol. XXXVIII, disp. 5ª) il prof. Riccò fa notare la differenza che si verifica nelle osservazioni delle protuberanze solari allorchè si osservano direttamente allo spettroscopio mediante la riga C (H α) dell'idrogeno e quando invece si esaminano nelle immagini monocromatiche date dallo spettroliografo colle righe del calcio H e K.

Già da lungo tempo egli aveva osservato che nel primo caso le protuberanze presentano quasi sempre una struttura filamentosa, che si scorge pure nelle fotografie prese con coronografi sufficientemente potenti, com'è ad esempio quello di 18 metri e mezzo di lunghezza focale che ha servito alla missione smithsoniana dell'Osservatorio di Lick per fotografare l'eclisse solare del 28 maggio 1900. Anche nelle osservazioni dirette delle eclissi totali è possibile osservare tale struttura: così, ponendo molta attenzione, il prof. Riccò la poté scorgere, durante l'eclisse del 30 agosto 1905, nella maggiore protuberanza che presentavasi ad Est. Quando invece si esaminano le fotografie ottenute con le righe del calcio, tale struttura generalmente non si nota.

Questo ancora si è verificato in occasione della grande protuberanza del 25 al 29 luglio 1908, che fu più volte fotografata all'Osservatorio di Yerkes e fu osservata a Kalocsa (Ungheria) dal P. J. Fényi ed a Catania dal prof. Riccò. Nelle fotografie di Yerkes si nota appena qualche traccia di filamento, mentre il Fényi, che l'osservò direttamente, vide ben netta e marcata la struttura filamentosa tipicamente pronunziata, completamente a tratti. Il prof. Riccò trovò anche lui tale struttura nelle osservazioni dirette fatte nella riga C, mentre non la scorse affatto nella fotografia ottenuta dal suo assistente dott. Taffara nella luce H del calcio con lo spettroliografo di quell'Osservatorio, che dà però immagini grandi appena un terzo di quelle ottenute a Yerkes.

Una spiegazione di tale struttura filamentosa è difficile da darsi per ora; e sarà molto interessante vedere se questa si confermerà nelle immagini spettrografiche ottenute con la riga C che ora si eseguono quotidianamente coi

grandi strumenti dell'Osservatorio Yerkes e dell'Osservatorio solare di Monte Wilson.

Più facilmente invece si spiega il fatto, oramai accertato, che le immagini spettroscopiche visuali (sulla riga C) sono più piccole di quelle spettroliografiche (sulle righe H e K del calcio): questo dipende infatti dall'essere, nelle protuberanze, i vapori del calcio più abbondanti, più estesi ed intrinsecamente più luminosi dell'idrogeno.

*. Alcuni risultati derivati da fotografie dei più brillanti ammassi globulari di stelle. — Tutti conoscono i caratteri peculiari di questi ammassi: la loro forma circolare e l'aumento progressivo di splendore dalla periferia al punto centrale in causa del numero crescente di stelle. L'astronomo americano C. D. Perrine, esaminando all'Osservatorio di Lick alcuni di questi ammassi, aveva notato che le stelle di ciascuno di essi potevano raggrupparsi, secondo il loro splendore, in due classi ben distinte; e su questo fatto egli aveva già richiamato l'attenzione degli astronomi nella Circolare n. 64 di quell'Osservatorio.

Per fare degli studi ulteriori su quegli oggetti celesti, egli fotografò, dopo d'allora, tutti gli ammassi globulari che si possono vedere a quella latitudine e che si trovano entro certi limiti di distanza zenitale, oltre i quali le fotografie riescono difficilissime a causa delle men buone condizioni atmosferiche, specialmente quando si tratta di ammassi piccoli e composti di stelle molto vicine.

Le conclusioni a cui è giunto sono state pubblicate recentemente nella Circolare n. 155 di quell'Osservatorio. Esse poggiano sull'esame delle fotografie di 35 ammassi globulari, ottenute, per 34 di questi, al Monte Hamilton col riflettore Crossley (91 cm.) e per l'ammasso *« Centauri »* alla stazione di Arequipa, nel Perù. Così venne pienamente confermata, negli ammassi globulari, la divisione delle stelle in due gruppi molto differenti in splendore. Questo fatto si può considerare come una caratteristica di questi ammassi, ed è ben difficile da potersi spiegare per ora in modo soddisfacente.

Esaminando poi la distribuzione di questi ammassi nel cielo, il Perrine ha trovato che essi sono distribuiti in 3 gruppi, i quali mostrano una stretta relazione con la regione più brillante e più estesa della Via Lattea e con le cosiddette Nubi del Capo o di Magellano. Il più grande infatti di questi gruppi, che comprende da solo circa i due terzi degli ammassi considerati, corrisponde a quella parte molto estesa della Via Lattea che trovasi nelle regioni del Sagittario, dell'Aquila e dell'Oriente; il secondo gruppo corrisponde alla Nube più grande ed il terzo, il minore di tutti, corrisponde alla Nube più piccola.

Tutti questi ammassi sono risolvibili e nessuno di essi presenta in sé delle tracce di nebulosità. Delle piccole nebulose sono state invece trovate, nelle fotografie, attorno agli ammassi, come se ne trovano in altre regioni del cielo, ad esempio attorno alle grandi nebulose. Gli ammassi più lontani dalla Via Lattea ne hanno molte di queste piccole nebulose attorno, mentre quelli che sono nella Via Lattea o nelle sue adiacenze ne hanno poche e talvolta non ne hanno affatto. Non vi è dunque alcuna affinità fra gli ammassi globulari e le piccole nebulose, la cui distribuzione appare affatto indipendente dagli ammassi.

Se si considera nei dintorni e nell'interno di ciascun ammasso il rapporto del numero delle stelline di grandezza inferiore alla 15^a al numero di quelle di

grandezza maggiore, si trova che per gli ammassi situati fuori della Via Lattea il numero delle stelline piccole è in proporzione più grande nell'interno degli ammassi che non nelle regioni circostanti, mentre il rapporto si mantiene costante per gli ammassi situati nella Via Lattea. Vi è dunque, tra la Via Lattea e gli ammassi considerati, anche una qualche relazione per quanto riguarda le stelline di 15^a grandezza, che predominano in essi, mentre sono relativamente scarse altrove.

L'autore stesso fa però osservare che alcune almeno di queste accennate conclusioni hanno ancora bisogno di essere confermate da ulteriori e più estese ricerche.

***.* Osservazioni di Saturno e dei suoi anelli.** — Il sig. E. Schaer, astronomo aggiunto nell'Osservatorio di Ginevra, pubblica nelle *Astronomische Nachrichten* il resoconto di alcune osservazioni da lui fatte dal 18 settembre 1908 con un telescopio sistema Cassegrain, costruito dall'autore stesso nell'estate di quell'anno. Lo specchio principale ha 40 cm. di diametro e m. 2,38 di distanza focale. La convessità del piccolo specchio è tale che la distanza focale dello strumento risulta di circa 13 metri. Fu appunto durante queste osservazioni ch'egli ebbe la ventura di scoprire all'esterno degli anelli bianchi di Saturno un nuovo anello bruno, di cui diede notizia telegrafica all'Ufficio Centrale di Kiel il 7 ottobre, giorno in cui poté scorgerlo con piena sicurezza. Esso gli era apparso già nelle osservazioni dei giorni precedenti sotto forma di una fascetta oscura, larga circa 1", che bordava l'anello bianco sul davanti del pianeta e che dallo stesso Schaer era stata attribuita all'ombra degli anelli. Nella notte del 5 ottobre questi aveva però notato che il contorno oscuro dell'anello bianco si poteva scorgere anche un po' a destra ed a sinistra del disco del pianeta, e nelle sere successive andò acquistando la certezza di trovarsi in presenza di un nuovo corpo, il cui colore gli parve più scuro di quello del fondo del cielo. Il nuovo anello fu visto poi anche all'Osservatorio di Greenwich con il refrattore di 28 pollici (cm. 66) da Boyer, Lewis ed Eddington, e se ne fecero osservazioni dal 10 al 30 ottobre, pubblicate nelle *Monthly Notices*. Si deve a quest'anello la sparizione degli anelli luminosi quando il loro piano passa per la Terra: esso agisce allora come uno schermo opaco che impedisce di vedere il taglio luminoso degli anelli.

Altre annotazioni ha fatto lo Schaer circa la visibilità dell'anello di Dawes, il più interno di tutti, chiamato *Crapering* ossia anello a velo per la sua tenuissima apparenza. Importanti sono pure le osservazioni fatte sull'intensità luminosa degli anelli, che gli parvero più splendidi nella parte più vicina alla Terra e gradatamente meno fino al bordo opposto. Egli conclude quindi col dire che vi dev'essere un'atmosfera assorbente, la quale spiegherebbe anche il perchè egli non abbia mai potuto vedere l'anello bruno all'esterno del bordo degli anelli opposto alla Terra. Notò ancora che l'ombra proiettata dal pianeta sugli anelli non è soltanto visibile su questi, ma sembra che abbia origine sul pianeta stesso. Questo fatto indicherebbe l'esistenza di un'atmosfera gasosa o corpuscolare che avvolgerebbe il pianeta. D'altronde l'esistenza di corpuscoli luminosi attorno all'anello di Saturno è già stata constatata da Jarry Desloges nelle sue osservazioni fatte al Mont Revard in Savoia nel 1907.

**. Sull'origine dei meteoriti. — In un articolo pubblicato nella *Popular Astronomy* il prof. William H. Pickering si è proposto di rispondere a questa interessante e difficile questione.

Si sa che i meteoriti (detti anche areoliti) si sogliono dividere in due classi, secondo che sono composti principalmente di ferro o di pietra. Se si considerano i 292 meteoriti che furono visti cadere nel secolo scorso, troviamo che soltanto 12, ossia nemmeno il quarto per cento, appartengono alla prima classe. Ed ammettendo, com'è naturale, che anche nei secoli passati si sia mantenuto, se non proprio questo rapporto, almeno l'enorme prevalenza del numero dei meteoriti di pietra, come si può spiegare il fatto che nei nostri musei le due classi sono rappresentate da quasi lo stesso numero? Basta pensare che i meteoriti di pietra hanno l'apparenza di pietre comuni, e quindi, se non sono visti cadere, difficilmente sono riconosciuti come meteoriti; inoltre, per la loro struttura fisica e chimica, essi sono facilmente decomposti sotto l'azione degli elementi.

Queste sono anche le due ragioni per cui non possiamo trovare nei più antichi strati geologici i resti dei meteoriti che una volta dovevano cadere con ben maggiore abbondanza d'oggi, come ne portano ad ammettere le numerose minute particelle sferoidali di ferro metallico ed i condri o particelle sferiche raggraziate dall'interno e ritenute di bronzite (1), che si trovano frequentissime sul fondo dei mari sotto un piccolo recente sedimento di materia, resti probabilissimi di meteoriti colà caduti nel corso degli anni.

L'idea in apparenza più ovvia riguardo all'origine di questi corpi è quella di associarli alle stelle cadenti, deducendone per conseguenza la loro origine cometaria. Ma contro tale conclusione sta principalmente il fatto che la distribuzione dei meteoriti nell'anno è ben differente da quella delle stelle cadenti e delle cosiddette sfere di fuoco o bolidi.

Il prof. Pickering ha fatto una disamina minuziosa delle numerose meteore (9177) osservate da Denning in 17 anni, dal 1873 al 1889 incluso, e, tralasciando le Perseidi, ne ha dedotto per ogni mese, in base al numero delle ore di osservazione, la frequenza oraria delle stelle cadenti. Analogamente ha determinato la frequenza oraria di 217 bolidi di splendore almeno uguale a quello di Giove ed osservati pure da Denning dal 1887 al 1889 incluso. Nell'elenco di questi bolidi pubblicato da Denning nelle *Monthly Notices* del 1890 se ne trovano 29 il cui moto era lento oppure lentissimo. Essi furono considerati a parte dal prof. Pickering che determinò anche di questi la frequenza oraria. Così egli ha operato per mettere in relazione la frequenza mensile dei 253 meteoriti di pietra dati nel Catalogo del British Museum per il 1896 con quella delle stelle cadenti, da cui i meteoriti sarebbero separati da una linea che corre tra le sfere di fuoco lasciando dalla parte delle stelle cadenti le sfere di fuoco che si muovono con celerità e dalla parte dei meteoriti quelle che si muovono lentamente. Rappresentando poi graficamente, per maggior intelligenza, i risultati ottenuti, egli trova che, mentre le due curve della distribuzione mensile delle stelle cadenti e delle

(1) Varietà di pirosseno, che è un bisilicato di calcio e di magnesio, cioè un composto di silice, calce e magnesia.

sfere di fuoco rapide si accordano in modo soddisfacente accusando un notevole aumento nella seconda metà dell'anno, le altre due curve relative ai meteoriti di pietra ed alle sfere di fuoco lente, presentando un sufficiente accordo, mostrano all'evidenza una diminuzione nello stesso periodo.

La distribuzione mensile dei meteoriti di ferro non fu considerata perchè questi sono ancora troppo poco numerosi da poter condurre a qualche conclusione.

Se i 253 meteoriti di pietra del British Museum fossero caduti uniformemente nell'annata, se ne troverebbero due in ogni tre giorni. Invece vi sono parecchie date nelle quali sembrano prevalere assai, mentre in altre scarseggiano o mancano affatto. E se vi fosse un legame tra i meteoriti suddetti e le stelle cadenti, si dovrebbe verificare la coincidenza delle date di maggior caduta di meteoriti con quelle delle maggiori piogge di stelle cadenti. Il prof. Pickering ha fatto pure questa ricerca, considerando le date delle Liridi, delle Perseidi e delle Leonidi e solo tralasciando le Andromedeidi, che in causa del rapido cambiamento del loro nodo mutano così rapidamente la data della loro caduta da non poterle usufruire con vantaggio in questa ricerca. Il risultato a cui è giunto è completamente contrario a qualsiasi affinità.

Un altro fatto contrario alla origine cometaria dei meteoriti di pietra è il lento movimento ch'essi hanno e che deve provenire da una piccola distanza afelia, non molto all'infuori dell'orbita terrestre. Orbene una tale orbita non si riscontra in alcuna cometa finora conosciuta.

Si era pensato per l'addietro che i meteoriti in genere potessero provenire dal Sole. Sebbene sia interamente possibile — dice il prof. Pickering — che nel passato le esplosioni solari fossero sufficientemente violenti da proiettare questi corpi con le necessarie velocità cometarie, non possiamo tuttavia credere che il Sole ne sia la sorgente diretta, poichè è improbabile che dei solidi di ferro o di pietra possano esistere sulla sua superficie o nel suo interno.

Nè, ammettendo una tale origine, si può con tanta facilità spiegare come abbiano potuto i meteoriti acquistare la loro orbita attuale.

Altri cosmogonisti ponevano l'origine dei meteoriti nelle violentissime eruzioni vulcaniche della Terra o della Luna. Il caso della Terra è manifestamente impossibile, poichè, se nei tempi preistorici le eruzioni vulcaniche sono state indubbiamente più frequenti e più voluminose d'oggi, tuttavia, per ragioni teoretiche, esse non poterono essere allora più violenti d' adesso e quindi non atte a lanciare i loro prodotti con una forza tale da lasciare i confini della nostra atmosfera possedendo ancora una velocità di oltre sette miglia per secondo, necessaria per impedire il loro ritorno sulla Terra.

Le circostanze sarebbero più favorevoli nel caso della Luna, non dovendo allora i meteoriti attraversare una densa atmosfera; ma pure in tal caso sarebbe richiesta una velocità di oltre due miglia al secondo per sottrarsi all'azione della Luna e della Terra; ed è ben improbabile che anche là possano essere avvenute così violentissime esplosioni, senza contare che i vulcani della Luna non sono di carattere esplosivo, poichè tutti presentano crateri del tipo di ingolfamento.

Il prof. Chamberlin aveva, or non è molto, elaborato una teoria molto interessante per la spiegazione dell'origine dei meteoriti, e quindi delle comete, ri-

tenendoli dovuti alla distruzione di uno o più piccoli pianeti per l'approssimarsi di un altro Sole al nostro sistema.

Questa ipotesi, che non mancherà forse di sembrare un po' strana a parecchi, ne ha suggerita un'altra al prof. Pickering, basata ancora sulla frammentazione. Questi ritiene che i meteoriti provengano da quella considerevole quantità di piccole masse che devono essersi staccate dalla Terra quando da questa, in una tremenda esplosione, secondo le teorie già espresse dall'autore, si staccò la Luna. Alcune di quelle masse si sarebbero messe a girare attorno al centro di gravità della Terra e della Luna, allora vicinissime tra loro; altre invece si sarebbero sottratte all'azione dei due pianeti, descrivendo però, sotto l'azione del Sole, delle orbite più o meno coincidenti con quelle della Terra. Tutte queste masse sarebbero evidentemente soggette a violentissime perturbazioni; e passando tosto o tardi molto vicino ai due corpi maggiori, si frantumerebbero nel modo ch'è stato spiegato dal prof. Chamberlin nella sua ipotesi cosmogonica dei meteoriti.

In appoggio alla origine terrestre dei meteoriti sta il fatto che ventinove elementi terrestri, compreso l'elio, sono stati trovati nei meteoriti. Dieci di questi elementi non sono metallici. I sei che più frequentemente s'incontrano nella crosta terrestre sono, in ordine di abbondanza, ossigeno, silicio, alluminio, ferro, calcio e magnesio. Ebbene gli otto elementi più comunemente trovati nei meteoriti di pietra sono questi sei ed inoltre il nickel e lo zolfo. D'altra parte il quarzo, che è uno dei più comuni minerali, non è ancora stato scoperto nei meteoriti.

Però Sir Jon Murray ha provato che quando i silicati sono esposti all'azione dell'acido carbonico per un certo tempo, le basi sono cambiate in carbonati ed il silicio è lasciato libero. Queste condizioni che devono aver esistito su larga scala nel caso della Terra, non esistono certamente nei meteoriti. Inoltre il 90 per cento dei meteoriti di pietra contengono condri, che viceversa non si trovano sulla Terra. Orbene questi condri provengono appunto da una rapida cristallizzazione in una massa raffreddatasi subitaneamente, fenomeno che non può avvenire nell'interno della Terra, ma che deve essere accaduto quando la materia terrestre fu proiettata dalla violenta esplosione negli spazi interplanetari.

Ma dopo tutto ciò, non sarebbe per lo meno curioso sentire come la pensa su questo argomento l'astronomo americano See, che alle violenti commozioni cosmiche preferisce l'ipotesi della cattura?

*. Orologi da tasca con meccanismo di registrazione elettrica per cronografi ed orologi secondari. — La fabbrica di cronometri Ulysse Nardin, al Locle (Svizzera), i cui orologi si segnalano per la loro grande precisione, costruisce da parecchi anni dei cronometri da marina e da tasca con meccanismo per la registrazione elettrica dei minuti secondi. Esso consiste in una molla isolata che nella posizione normale tocca, con la sua superficie di contatto in platino-iridio, una vite di contatto dello stesso metallo, di modo che la corrente può passare. Questa molla, nell'intervallo tra un minuto secondo ed il seguente (nei quali succede il contatto), viene alzata dai denti di una ruota fissata convenientemente all'albero di quella di scappamento oppure dai 60 denti di una

ruota adattata a quella dei secondi. Allora la corrente è interrotta e rimane tale per 0,1; 0,25; 0,4; 0,5; ecc., a seconda dello scappamento e della regolazione. Per ottenere la registrazione del minuto intero si ricorre alla soppressione del sessantesimo incavo nella ruota, ossia alla soppressione del passaggio della corrente per quel secondo.

Le difficoltà da superare nella fabbricazione di meccanismi così delicati sono molto gravi, specialmente per quanto riguarda l'aderenza del contatto e l'influenza della corrente sul meccanismo. Onde lo sforzo continuo da parte dei costruttori nella ricerca e nell'applicazione di quei miglioramenti che possono attenuare quanto più è possibile i difetti inerenti a quelle difficoltà.

Nell'ultimo concorso cronometrico tenuto all'Osservatorio Astronomico di Neuchâtel, la casa Nardin ottenne di nuovo il Premio di serie, istituito per i 6 migliori cronometri da tasea e da marina; e sui 19 premi aggiudicati all'insieme delle fabbriche concorrenti, la Nardin n'ebbe 31, cioè poco meno del terzo. Così nel concorso ch'ebbe luogo l'anno scorso all'Osservatorio navale degli Stati Uniti a Washington, dove i cronometri delle case concorrenti vengono sottoposti ad un severo esame che dura cinque mesi, la casa Nardin riuscì di nuovo prima ed ebbe 9 dei suoi cronometri fra i 16 acquistati dal Governo.

Questi orologi registratori sono raccomandabili non soltanto agli Osservatori astronomici ed ai diletanti d'astronomia, ma pure ai marinai, perchè, mettendo un *relai*, si possono regolare con uno di essi parecchi pendoli secondari. Sono poi oltremodo convenienti per il regolamento del movimento dei telescopi astronomici e indispensabili nel caso di equatoriali fotografici.

*,. **Un nuovo telescopio riflettore a mercurio.** — È un'applicazione molto ingegnosa del fatto che il mercurio assume una superficie paraboloidale quando è contenuto in un piatto poco profondo e dotato di movimento di rotazione. Il prof. Wood, di Nottingham (Inghilterra), superando le difficoltà meccaniche inerenti al movimento del serbatoio, è riuscito a produrre delle superficie di mercurio, nelle quali i disturbi sono praticamente trascurabili, mentre il fuoco rimane costante per un tempo considerevole. Perciò questi serbatoi rotanti possono benissimo servire come specchi di telescopi verticali a riflessione. Il professor Wood aggiunge che la gettata della superficie rotante può essere presa in alcuni metalli facilmente fusibili ed aventi, quando solidificano, una rigidità sufficiente da poterne tirare degli elettrotipi, che potranno essere montati come riflettori.

*,. **Moto e parallasse delle sette principali stelle dell'Orsa Maggiore.** — Proctor, e più tardi Klinkerfues, basandosi sulla comune direzione del moto proprio delle principali stelle (eccettuata la α) dell'Orsa Maggiore, avevano sospettato ch'esse formassero un sistema. Dalla discussione fatta ora dal dottor Lunderdorff, di Potsdam, dei moti di queste stelle per mezzo delle velocità radiali determinate a quell'Osservatorio, risulta che probabilmente le stelle formano due sistemi connessi tra loro: uno comprenderebbe le cinque stelle β , γ , δ , ϵ , e ζ . L'altro l' α e l' η . Questi due sistemi hanno press'a poco la stessa parallasse e la stessa velocità rispetto al Sole, ma si muovono in direzioni che fanno tra loro un angolo di circa 101° .

Fenomeni principali dell'Agosto 1909.

(Tempo medio civile dell'Europa Centrale).

- Agosto 4. A 12^h Mercurio in congiunzione superiore col Sole.
 5. A 14^h Mercurio alla massima latitudine eliocentrica N.
 5. A 17^h.15^m Marte in congiunzione con la Luna (Marte 0°.13' S).
 6. A 12^h Saturno stazionario.
 6. A 22^h.45^m Saturno in congiunzione con la Luna (Saturno 1°.32' N).
 9. A 6^h Venere in congiunzione con χ Leonis (La stella di grandezza 4,8 trovasi 0°.0' 4 al N del pianeta).
 9-14. *Stelle cadenti con radiante prossimo a η Perseo (Scianne delle Perseidi).*
 12. A 8^h.2^m Venere in congiunzione con Giove (Venere 0°.12' N).
 13. A 5^h.57^m Nettuno in congiunzione con la Luna (Nettuno 3°.29' S).
 13. A 21^h Marte al perielio.
 16. A 23^h.56^m Mercurio in congiunzione con la Luna (Mercurio 3°.53' S).
 18. A 0^h.36^m Giove in congiunzione con la Luna (Giove 4°.17' S).
 18. A 13^h.13^m Venere in congiunzione con la Luna (Venere 4°.15' S).
 23. A 16^h Marte stazionario.
 23. A 21^h Il Sole entra nel segno della Vergine.
 24. A 18^h Vesta in congiunzione con la Luna (Vesta 0°.44' N).
 25. A 13^h Mercurio in congiunzione con Giove (Mercurio 0°.40' S).
 27. A 19^h.38^m Urano in congiunzione con la Luna (Urano 2°.22' N).
 29. A 2^h Mercurio al nodo discendente.

<i>Fasi lunari:</i>	1	Agosto	Luna Piena	a 22 ^h .14 ^m
	8	"	Ultimo Quarto	" 13. 10
	16	"	Luna Nuova	" 0. 55
	24	"	Primo Quarto	" 4. 55
	31	"	Luna Piena	" 6. 8

Luna perigea: 4 Agosto a 5^h.Luna apogea: 20 " a 0^h.**I pianeti in Agosto 1909.**

Mercurio passerà, nel mese, dalla costellazione del Cancro a quella del Leone e non sarà osservabile.

Venere, nella costellazione del Leone e poi in quella della Vergine, sarà visibile all'occidente, poco dopo il tramonto del Sole.

Marte si troverà nella costellazione dei Pesci. Sorgerà al cominciare della sera e quindi lo si potrà osservare tutta la notte. Il giorno 5 sarà in congiunzione con la Luna. Nel mese il suo semidiametro apparente crescerà da 10".6 a 13".4 ed in corrispondenza la sua distanza dalla Terra diminuirà di circa 16 milioni e mezzo di km., raggiungendo alla fine del mese una distanza dalla Terra uguale a 0,413 la distanza media di questa dal Sole.

Giove, nella costellazione del Leone, non sarà osservabile.

Saturno, nella costellazione dei Pesci, sarà visibile per quasi tutta la notte. Il suo semidiametro apparente cresce nel mese da 8".50 a 8".92.

Urano, nella costellazione del Sagittario, sarà osservabile alla sera ed alla notte.

Nettuno si troverà nella costellazione dei Gemelli e si potrà osservare al mattino.

BIBLIOGRAFIA

G. SCHIAPARELLI: *Orbite cometary, correnti cosmiche, meteoriti* (1).

Sulla forma reale delle orbite cometary, il prof. E. Strömrgren ha presentato all'Accademia svedese delle scienze due importanti memorie in cui giunge a conclusioni di importanza capitale. Considerando che la determinazione degli elementi delle orbite cometary si fa ritenendo come centro d'attrazione e come origine delle coordinate il centro del Sole, egli nota che le orbite così determinate non sono quelle realmente percorse dalle comete nello spazio: in primo luogo perchè il centro del Sole non è il centro di gravità del sistema solare, e secondariamente perchè esso non è immobile nello spazio (pur facendo per un momento astrazione del moto proprio del Sole) appunto perchè descrive intorno al centro di gravità suddetto una curva assai complicata e continuamente varia come variano le reciproche posizioni dei corpi tutti del sistema solare. Un'altra riflessione bisogna fare, ed è che finchè la cometa è a notevole distanza da questo sistema, l'attrazione a cui è soggetta è uguale a quella che ne verrebbe se tutte le parti di esso fossero concentrate nel centro di gravità: e fino allora gli elementi della sezione conica descritta sono costanti. Quando invece la distanza non è più molto grande, la cometa risente indipendentemente gli effetti dell'attrazione dei singoli corpi del sistema solare, e poichè varia continuamente la relazione con detti corpi per effetto del movimento della cometa da una parte e dei corpi stessi dall'altra, la curva non è più esattamente una sezione conica, ma una curva irregolare che nel calcolo vien considerata come una sezione conica ad elementi continuamente variabili. La variazione di questi elementi, nel tempo, e fra questi dell'eccentricità, non dimostra, nel modo ordinario con cui viene eseguito il calcolo delle orbite, legge alcuna; Strömrgren invece, propostosi di riferire al centro di gravità del sistema solare gli elementi dell'orbita, ed applicate le sue idee ad un caso speciale, quello della cometa 1890 II, trovò che le eccentricità, per distanze sempre maggiori della cometa dal Sole, convergono verso un limite determinato: nel caso considerato questo limite è poco diverso da 1,00012. I calcoli furono eseguiti sul ramo della curva percorsa dalla cometa prima del passaggio al perielio; è dunque probabile che questa cometa prima di subire perturbazioni nel suo cammino si muovesse in un'orbita decisamente iperbolica. Ciò porta ad ammettere che *almeno una* cometa sia d'origine estranea al sistema solare.

Ammissa l'origine stellare di *una* cometa l'analogia ci induce a ritenere che sia così anche per le altre, e che siano le perturbazioni planetarie che hanno ridotte ellittiche molte orbite, come difatti è stato in diversi casi verificato. Ne vale addurre, per provare l'origine solare delle comete, la prevalenza delle piccole inclinazioni del piano dell'orbita, e il moto diretto delle comete periodiche, pure prevalente: per questo che la debole inclinazione e il moto diretto sono due condizioni essenzialmente favorevoli alle perturbazioni: e per effetto di queste

(1) Studio pubblicato nella « Rivista di Fisica, Matematica e Scienze Naturali », dicembre 1908.

quelle appunto che le presentavano hanno potuto essere a preferenza delle altre incorporate nel sistema solare.

Qui è necessario richiamare l'attenzione sul movimento di tutto il sistema solare nello spazio cosmico, e notare che le comete per poter descrivere orbite non molto dissimili dalla parabola, debbono partecipare a questo moto. Come conciliare questo fatto coll'origine cosmica e non solare delle comete? Littrow ed Hornstein avevano proposto una loro idea a questo proposito, almeno come materia degna di studio: opinarono cioè che lo sciame delle comete si movesse col Sole, perchè questo, e lo sciame e anche le stelle vicine dovevano aver un moto poco diverso in velocità e direzione, formando parte del sistema della via lattea, le cui parti potevano circolare intorno al comun centro di gravità. Questa causa non è stata confermata dallo studio dei moti propri, ma la conclusione di Littrow ed Hornstein si può invece appoggiare a recenti risultati d'osservazione di somma importanza.

Nel 1905 il sig. Kapteyn ha trovato, e gli studi di Eddington e Dyson hanno confermato, che i moti propri, riferiti al Sole, delle stelle fino alla 8^a o 9^a grandezza sono orientati prevalentemente secondo due direzioni principali, formando come due sciami di stelle, compenetrantesi nello spazio. Per analogia se ne può dedurre che il Sole possa appunto far parte di uno sciame di analoga natura, e conseguentemente lo stato di cose immaginato da Littrow ed Hornstein, quantunque non identico, e non dovuto alla causa da questi accennata, sussisterebbe in realtà. È probabile che col Sole facciano parte dello sciame anche alcune o molte stelle, le quali dovrebbero riconoscersi da ciò che il loro moto proprio angolare sarebbe nullo o quasi, e di cui sarebbe altresì insensibile il moto radiale, rivelato dallo spostamento delle righe nello spettroscopio. Lo Schiaparelli nota come γ Cassiopeiæ, Algol, δ Orionis, α Pegasi, γ Cygni si trovino appunto in queste condizioni.

Incidentalmente si osserva che dopo quanto si è detto, è facile rendersi ragione della difficoltà di determinare il moto proprio del Sole nello spazio; e si comprende come la determinazione dell'*ApeX* partendo dal supposto che il complesso dei moti propri non sia in realtà prevalente in alcuna direzione, ma che solo apparentemente una prevalenza si debba riscontrare per effetto del movimento solare, non abbia potuto condurre a buoni risultati.

Se per effetto del moto comune a queste correnti cosmiche si giunge a dar ragione del fatto che le comete, pur essendo, come gli studi di Strömgren rendono probabile, di origine stellare, si muovono in orbite non molto diverse dalla parabola, il fatto che le correnti di Kapteyn si compenetrano fra loro e con quella solare darebbe motivo a ritenere che sia possibile l'incontro con corpi che già a distanze grandissime dal Sole, dove appena comincia a farsi sensibile l'attrazione di questo, sono dotate di velocità planetarie, che vengono a fortemente accelerarsi per effetto di questa attrazione e in conseguenza a descrivere intorno al Sole come foci iperboli molto dissimili dalla parabola. Ciò potrebbe avvenire anche per qualche stella delle correnti di Kapteyn, con quali conseguenze è facile immaginare: se un tal fatto non è conosciuto, sembra invece che si riscontri spesso l'incontro del sistema solare coi corpi minori delle correnti suddette: sono questi gli aeroliti o meteoriti. Il carattere iperbolico delle orbite calcolate dei meteoriti, è ancor confermato dal fatto che le iperboli dedotte dalle osser-

vazioni devono avere un'eccentricità minore di quella realmente percorsa prima dell'incontro colla Terra, per le complicazioni prodotte dall'incontro coll'atmosfera, che in ogni caso rallenta in grande misura la velocità.

Ma se i meteoriti sono corpi delle correnti di Kaptein, si possono dedurre conseguenze teoriche che sarebbe di massima importanza riscontrare nei fatti.

Intanto, poichè le correnti sono almeno due, è possibile che i meteoriti stessi siano di due classi distinte. Nei campioni che si possiedono non sono esattamente definite le due classi, ma potrebbero quelli ove predomina il ferro nikelifero appartenere ad una classe, quelli a composizione prevalentemente lapidea all'altra. D'altra parte, il fatto di essere i meteoriti stessi raggruppati in sistemi, dovrebbe far sì che le cadute di essi sulla Terra fossero soggette a norme geometriche, determinate dalla combinazione del moto di ciascun elemento della corrente soggetto all'attrazione solare col moto proprio della Terra. I meteoriti di una determinata corrente dovrebbero *radiare* da due punti (uno a nord dell'eclittica, l'altro al sud della stessa), continuamente soggetti a spostarsi e che in un anno siderale descriverebbero ciascuno una curva chiusa. Per ogni sistema si dovrebbe avere quindi una coppia di curve.

Ammessa la realtà delle cose conformi alle idee esposte, poichè fra i meteoriti delle due correnti la diversità di composizione non è assolutamente definita, si potrebbe opinare che neppure fra essi ed i corpi minori della corrente solare, le comete, esista differenza sostanziale, e infatti Vogel scaldando fortemente un pezzo di meteorite entro un tubo di Geissler e facendo per questo passare una corrente elettrica ottenne una luminosità il cui spettro appariva risultare dalla sovrapposizione degli spettri dei due gas che di solito si riscontrano nelle comete: idrocarburi ed ossido di carbonio.

Si potrebbe ammettere un'identità sostanziale fra meteoriti e comete (o in altri termini, fra le comete di altri Soli e le comete del nostro), ed uno stadio diverso di evoluzione: supponendo cioè che i meteoriti avessero già per effetto del riscaldamento emesso chionie e code fino a perdere quasi tutto il gas che le nostre comete in parte conservano.

Fino a qual punto queste idee troveranno conferma nelle osservazioni non è possibile prevedere: ma si comprende bene come l'importanza loro renda grandemente desiderabile quella verifica che solo da osservazioni sistematiche, numerose e diligenti si può attendere.

I. S.

LEVI-CIVITA. — Sulla forma dell'anello di Saturno. — Venezia, 1909.

Il ch.mo, nostro consocio, prof. Levi-Civita, della R. Università di Padova, ha presentato testè al R. Istituto Veneto una interessante sua Nota dal titolo sopra scritto. La forma geometrica di un anello quale un tubo chiuso e sottile è caratterizzata: 1° da una direttrice, cioè da una linea chiusa mediana, che segue l'andamento generale dell'anello; 2° dalla forma delle sezioni fatte nell'anello con piani normali alla direttrice. L'A. si occupa della ricerca delle curve le quali potrebbero fare ufficio di direttrici di un anello, posto nelle condizioni dinamiche ammesse in uno qualunque degli anelli di Saturno. Si suppone cioè un anello quale un sistema materiale soggetto alla attrazione mutua dei singoli elementi

ed alla attrazione della massa di Saturno, ritenendosi trascurabile l'attrazione degli altri anelli parziali, fatta ragione della esiguità delle loro masse e delle distanze fra loro. L'A. suppone che il sistema materiale di un anello ruoti con moto uniforme intorno ad un asse passante pel centro di gravità di Saturno. Supposto lo spessore dell'anello abbastanza piccolo, egli considera ogni fctta elementare dell'anello come un punto materiale, ed esprime che esso si trova in equilibrio relativo.

Trovata l'espressione della mutua attrazione dei singoli elementi e quella delle forze esterne, l'A. giunge a tre equazioni differenziali, che definiscono la configurazione di ogni direttrice meccanicamente possibile e la distribuzione longitudinale della massa del relativo anello, supposto di spessore uniforme. Naturalmente l'A. si ferma alle soluzioni cui corrispondono curve chiuse e tratta delle direttrici piane, fermandosi specialmente alle soluzioni circolari, facendo pure raffronto con una nota formola di Binet. Da ultimo il Levi-Civita studia il caso di anelli con direttrice quasi circolare, ricercandone le condizioni di esistenza. Egli dimostra che gli anelli circolari interni non comportano alcun'altra configurazione di equilibrio infinitamente vicina, oltre alle infinite soluzioni corrispondenti alla ordinaria ipotesi di una direttrice circolare. Altra interessante conclusione è che, supposta trascurabile la massa di un satellite, la velocità angolare di ogni anello dev'essere maggiore di quella che si avrebbe per un satellite posto alla stessa distanza da Saturno.

L'A. si riserva di discutere a lungo in altra Nota le questioni di stabilità degli anelli. La presente Nota, come tutti gli altri lavori dell'illustre professore, spicca per semplicità e per la eleganza dei procedimenti analitico-meccanici. Vadano a lui i nostri rallegramenti pel notevole contributo recato ad una teoria, che ha formato l'oggetto di profonde ricerche di Laplace, Maxwell, Kowalevsky, Hirn, Klumpke-Roberts e Poincaré, per non citare che i principali.

G. BOCCARDI.

ERRATA-CORRIGE

Nel num. 6 della " Rivista ", alle pagine 195 e 228 si è parlato del professore Enriques dell'Università di Roma. Il valente matematico insegna non a Roma, ma a Bologna.

DA VENDERE un cannocchiale di 16 centimetri con la marca **Utzschneider et Fraunhofer**, munito di cinque oculari astronomici e di un oculare terrestre montato su piede alla Canchoix.

Rivolgere le richieste alla Segreteria della Società.

DEMARIA GIUSEPPE, *gerente responsabile*.

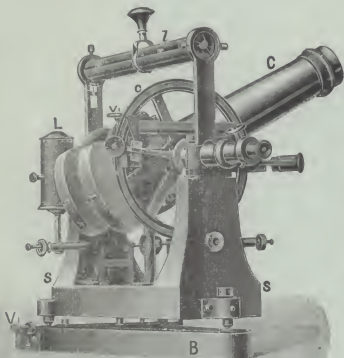
Torino, 1909. — Tipografia G. U. Cassone, via de'la Zecca, num. 11.

25 PREMI di 1^a Classe - MILANO 1908, Fuori Concorso.

LA FILOTECNICA

Ing. A. Salmoiraghi & C.
— MILANO —

Istrumenti Astronomici e Geodetici



Appena uscito il **MANUALE PRATICO**
per l'uso
dell'Istrumento del passaggio nella determinazione astronomica del tempo
dell'ing. A. SALMOIRAGHI.

GRAND PRIX: World's Fair St. Louis, 1904.

Equatoriali ottici e fotografici — Istrumenti dei passaggi, Circoli meridiani —
Spettroscopi di ogni specie — Spettrometri — Cannocchiali per uso astronomico
e terrestre — Cercatori di comete — Micrometri anallari e filari — Istrumenti
Magnetici, Geodetici, Nautici, Topografici.

Specialità in Istrumenti di Celerimensura e Tacheometria.

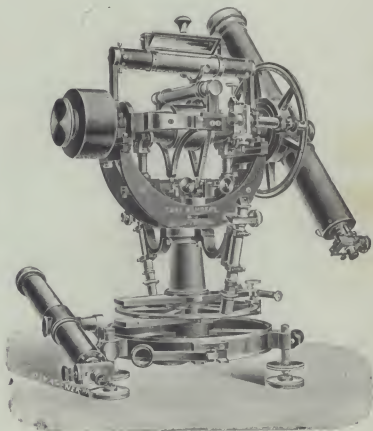
Cataloghi delle varie classi di Istrumenti **gratiti a richiesta.**

CARL BAMBERG

FRIEDENAU-BERLIN

Kaiserallee 87-88

CASA FONDATA NELL'ANNO 1871



Istrumenti Astronomici, Geodetici e Nautici

GRAND PRIX, Paris 1900 — GRAND PRIX, St. Louis 1904